Lith.
235
a

Lith. 235º

Hornstein





Digitized by Google

Ueber die Basaltgesteine

des

unteren Mainthales.

Der philosophischen Facultät

zu Göttingen

im November 1866 als Dissertation vorgelegt

von

Ferd. Friedr. Hornstein

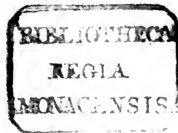
aus Cassel.

Mit zwei Tafeln.

Berlin, 1867.

Druck von J. F. Starcke.

Digitized by Google



(Abdruck a. d Zeitschr. d. Deutschen geologischen Gesellschaft, Jahrg 1867)

Digitized by Google

Während schon seit langer Zeit von mannichfachen ausserdeutschen Anamesiten chemische Analysen vorgenommen und veröffentlicht sind, waren diejenigen des unteren Mainthals, die C. v. Leonhard gerade zur Aufstellung der Varietät und zur Abtrennung derselben von Basalt und Dolerit veranlasst hatten, stets in chemischer Hinsicht ununtersucht geblieben. Da es mir nun von grossem Interesse schien, auch in dieser Richtung eine Vergleichung jener Anamesite mit ausserdeutschen und überhaupt auch mit anderen Basaltgesteinen anstellen zu können, so unternahm ich es, das Gestein in verschiedenen Varietäten und von mehreren Lokalitäten zu analysiren. Während ich mit dieser Arbeit beschäftigt war, für deren Ausführung mir im Beginne nur ein geringes Maass von Zeit zu Gebote stand, veröffentlichte Herr Dr. O. Prölss (im Neuen Jahrb. für Min., Jahrg. 1865, S. 280) drei Analysen des Anamesits von Steinheim bei Hanau. Nichtsdestoweniger setzte ich meine Untersuchungen fort, da ich nicht das eine Steinheimer Vorkommen allein im Auge hatte und zugleich auch die mineralogischen und geologischen Verhältnisse zu untersuchen und zu behandeln gedachte. Ausserdem war in jenen Analysen auf die in ziemlicher Menge vorhandene Titansäure und auf die wichtige Unterscheidung der beiden Eisenoxyde keine Rücksicht genommen und das Auftreten der Kohlensäure geläugnet worden, während ich diesen letzteren Bestandtheil in sämmtlichen Varietäten gefunden hatte. Endlich enthalten jene Veröffentlichungen in Beziehung auf das Gestein selbst und die Art seines Auftretens einige irrthümliche Angaben; wie es scheint, sind von einzelnen Handstücken Schlüsse auf das Gesammtgestein gemacht worden, die mit den an Ort und Stelle zu beobachtenden Thatsachen nicht übereinstimmen. Vorlie-

Digitized by Google

gende Arbeit kann deshalb in gewisser Beziehung als eine Ergänzung der jedenfalls sehr dankenswerthen Mittheilungen O. Prölss' betrachtet werden, durch welche derselbe die ersten Analysen jener interessanten und seit langer Zeit bekannten Gesteine geliefert hat.

Gleich an diesem Orte muss ich jedoch speciell eine Schlussfolgerung des Prölss'schen Aufsatzes von vornherein als unberechtigt zurückweisen, nach welcher er die besondere Bezeichnung dieses feinkörnigen Gesteines, durch die dasselbe vom Dolerit und typischen Basalt abgetrennt wurde, für überflüssig hält und den Steinheimer Anamesit (nach dem Vorgange R. Ludwig's) mit dem Dolerit vereinigt wissen will. Mit gleicher Berechtigung könnte man ihn zum eigentlichen Basalt stellen, dem er in seiner Hauptvarietät (dem dunklen Säulenanamesit) ähnlich genug ist. Von manchen, gerade durch Ludwig bestimmt als Basalt bezeichneten Gesteinen der Wetterau unterscheidet er sich kaum oder nur durch eine quantitative Differenz in dem Gehalte an Olivin nebst einem für den Olivin im Anamesit nach und nach eintretenden, wasserhaltigen Silicate. Ueberhaupt herrscht auch in Rücksicht der Unterscheidung jener beiden Hauptgesteine der Basaltgruppe, des eigentlichen Basaltes und des Dolerites, immer noch eine gewisse Verwirrung und Uneinigkeit, die durch die jüngsten Untersuchungen und Bemerkungen Laspeyres' (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. 1866, Heft 2, S. 311 ff.) für's Erste wieder noch einigermaassen vergrössert worden, wenngleich diese schärferen und auf den Kern gehenden Untersuchungen wohl geeignet sind, mit der Zeit eine grössere Klarheit anzubahnen. Ursprünglich wurde alles dichte Gestein zum Basalt gestellt und wurden alle Gesteine der Basaltgruppe, in denen mit dem blossen Auge die einzelnen Bestandtheile wohl zu unterscheiden waren, Dolerit genannt. Der Grad der Leichtigkeit aber, mit welcher die Gemengtheile durch das Auge zu unterscheiden sind, beruht nicht allein auf der Feinheit des Kornes, sondern auch noch hauptsächlich auf der Farbenverschiedenheit der Gemengtheile und indirect deshalb auch darauf, ob gewisse derselben opak sind oder durchsichtig. Ist das letztere der Fall, so sieht man durch die hellen Krystalle die dunkelen Mineralkörner durchschimmern, und das Gestein erscheint in einem nahe gleichförmigen, dunkelen Farbeton, der die Unterscheidung

Digitized by Google

der einzelnen Gemengtheile erschwert. Diese treten hingegen auch bei feinerem Korn wohl unterscheidbar hervor, wenn die helleren Krystallindividuen, gemeiniglich die Feldspathe, opak sind und in Folge dessen sich deutlich von einer dunkleren Umgebung abheben. Bei Gesteinen von der letzteren Beschaffenheit ist es deshalb wohl nie zweifelhaft gewesen, dass sie zum Dolerit zu stellen seien, während schon ziemlich grobkörnige Gesteine, sobald sie ein gleichförmiges Dunkel der Farbe besassen, gar häufig zum Basalt gestellt sind. Ausser dem Korn ist vielfach auch der Gehalt an Zeolithen (wofür meist der durch das Gelatiniren mit Säure mit jenen übereinstimmende Nephelin gehalten wurde) oder an Olivin als specifisch für den Basalt bezeichnet und alles Gestein, dem der betreffende Bestandtheil fehlt, zum Dolerit gerechnet worden. Kurz, es wäre gar sehr wünschenswerth, dass festere Normen für die Bezeichnungsweise und sichere Grenzen für die Scheidung jener Gesteine aufgestellt würden. Jedenfalls aber müsste es als ein Rückschritt angesehen werden, wenn man ein so wohl gekennzeichnetes Gestein wie den Anamesit, dessen wesentliche Eigenschaften weder zu der genaueren Charakteristik des typischen Basaltes noch des Dolerites passen, wieder mit einem der beiden unter einem Namen vereinigen wollte.

Den Typus für die Gesteinsspecies Anamesit gaben v. Leonhard bekanntlich die Basaltgesteine des unteren Mainthals. Es ist ein Theil der Aufgabe vorliegender Arbeit, diesen typischen Anamesit nach seiner chemischen und mineralogischen Zusammensetzung sowie nach seinen äusseren Eigenschaften den Ergebnissen meiner Untersuchungen gemäss zu charakterisiren.

Die Basaltgesteine der unteren Mainebene, besonders der Gegend von Hanau und Frankfurt haben durch ihre eigenthümliche Beschaffenheit, durch interessante Mineraleinschlüsse, sowie durch ihre Lagerungsverhältnisse schon lange die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Namentlich hat auch ihre Entstehung vielfache Deutung erfahren, und es ist vielleicht gerade in heutiger Zeit, wo die bisher als unumstösslich geltenden Ansichten über die Bildungsweise aller Basaltgesteine zum Theil durch allerdings sehr scharfsinnige Beobachter (wie vornämlich G. Bischof) Anfechtung erfahren haben, von um so grösserem Interesse, an solchen Punkten, wie die vorliegenden, eine Vervollständigung der Beobachtungen und eine neue

Digitized by Google

Untersuchung nach den verschiedensten Gesichtspunkten vorzunehmen.

Die Vorkommnisse von Basaltgesteinen sind in der genannten Gegend mehr vereinzelter, untergeordneter Art, wenn man einen Vergleich anstellt mit eigentlichen Basaltgegenden, wie Vogelsberg, Rhön, Eifel u. s. w. Doch ist ein gewisser Zusammenhang und eine Zusammengehörigkeit der scheinbar vereinzelten Vorkommen auf Grund der örtlichen Verhältnisse und der übereinstimmenden Beschaffenheit des Gesteins unverkennbar; an mehreren Punkten gewinnen die Anamesitdecken auch schon eine ziemlich ansehnliche Ausbreitung, und anderwärts darf man auf Grund einzelner Beobachtungen auf deren Vorhandensein in der Tiefe schliessen, wodurch vielfach ein thatsächlicher Zusammenhang sich erweist.

Auf dem linken Mainufer sind eigentliche Basalte erst (und zwar in einzelnen, sich in auffallender Weise zu bestimmten Reihen gruppirenden Kegeln) im Gebiete des Rothliegenden beobachtet worden, dessen Conglomerate mit ihren charakteristischen Melaphyrdurchbrüchen (und einigen sehr zerstreuten Trachytkegeln) nach Süden zu bald die Tertiärschichten des Mainthals ablösen. Zur Charakterisirung dieser ächten Basalte wird die Beschreibung eines Beispiels, für welches ich das ausgezeichnete Auftreten bei Rossdorf wähle, genügen.

Basalt von Rossdorf. Oestlich von diesem $1\frac{1}{2}$ Stunden von Darmstadt entfernten Orte erhebt sich aus dem Rothliegenden die Basaltmasse in bedeutender Mächtigkeit und bildet einen ansehnlichen Kegel, den (nach der Generalstabskarte für das Grossherzogthum Baden) 1003 Fuss hohen, ziemlich steilen Rossberg. Die Basaltmasse besitzt eine dunkel blaugraue Farbe und eine äusserst feinkörnige Structur; in dem fast dichten Gemenge erscheinen reichlich eingestreut bis zu einer Grösse von $1\frac{1}{2}$ und 2 Mm. einzelne Krystalle verschiedener Art und bewirken ein etwas porphyrartiges Aussehen. Diese Kryställchen bestehen zum Theil aus dunkelen Augiten, zum Theil aus Olivin, manche kleinere jedoch von, wie es scheint, bald rechteckigem, bald hexagonalem Durchschnitt möchte ich für Nephelin halten, für welchen Gemengtheil auch spricht, dass das Gestein mit Säure gelatinirt. Ausser den genannten drei Mineralkörpern, die jedenfalls auch als wesentliche Gemengtheile der dichteren Grundmasse anzusehen sind, ist als Be-

Digitized by Google

standtheil des Gesteins noch trikliner Feldspath (Labrador?) und Magneteisen in kleineren und grösseren, sehr zahlreichen Körnern zu erkennen. Bei einer beginnenden Zersetzung des Gesteins färben sich die Olivinkörner durch Oxydation des Eisens in denselben rothbraun und lassen dann die Porphyrstructur des sonst noch unversehrten, dunkelen Gesteines besonders deutlich hervortreten. Die Basaltmassen sind in senkrechte Säulen abgesondert, die durch horizontale Theilung gegliedert erscheinen. Nach oben hin, wo eine tiefer gehende Verwitterung die Absonderungsstücke ergreift, stellt sich eine kugelschalige Bildung ein. Auch in grösserer Tiefe sind die Oberflächen der Säulen ziemlich verwittert und in Folge dessen die Absonderungsklüfte oft von beträchtlicher Stärke. Diese sind von den mannichfachen Produkten der Verwitterung erfüllt; speckstein- und bolartige Massen, eisenhaltiger Thon und zeolithische Substanzen treten hier auf; seltener ist Halbopal, am ausgezeichnetsten ein blass rosarother Bol und mehlige, an der Luft fest werdende Zeolithmasse. Im Basalt selbst kommt vor blassgrüner Olivin in kugeligen Anhäufungen und gemengt mit grünlichgrauem Augit (Enstatit?); ferner erscheinen allerlei amorphe Substanzen von gelben und grünen Farben, eingesprengt oder durch das Gestein verflösst und demselben zuweilen Fettglanz und eine pechsteinartige Beschaffenheit verleihend; dieselben sind zum Theil sehr weich und bald dem Kerolith auffallend ähnlich, bald von dem Aussehen des Neoliths; zum Theil sind sie härter und glasartig und erinnern vollkommen an Tachylith. Chemische Untersuchungen dieser Körper, welche die Identificirung derselben mit genannten Mineralien sicher stellen könnten, liegen bislang nicht vor. In Drusenräumen auskrystallisirt findet man am häufigsten Kalkspath in schönen, mannichfachen und reichflächigen Krystallen, sowie Aragonit, seltener Mesotyp, Harmotom, Bitterspath und Glimmer in kleinen rothbraunen Blättchen (die letzteren beiden bisher nirgends aufgeführt).

Im Gegensatz zu dem eigentlichen Basalt (dessen Durchbrüche entfernter von unserem Gebiet ausser im Rothliegenden auch noch im Bunten Sandsteine auftreten) erscheinen die Anamesite nur im Bereiche der Tertiärablagerungen und fast durchgehend (wie auch auf dem rechten Mainufer) dem älteren Oligocän aufgelagert; nur das wenig aufgeschlossene Vorkommen

Digitized by Google

im Frankfurter Wald (bekannter Fundort des Edelopal) soll nach H. v. MEYER dem Litorinellenthon auflagern. Die bedeutenden Anamesitmassen, welche sich zwischen Kesselstadt, Dietesheim, Lämmerspiel und Steinheim ausbreiten, und ebenso das Gestein des südlichsten Vorkommens bei Hainstadt am Main ruhen auf dem Cyrenenmergel.

An weit zahlreicheren Punkten als auf der linken Seite des Mains treten die Anamesite an dessen rechtem Ufer auf und gruppiren sich hier recht augenscheinlich in zwei Reihen (siehe Taf. VIII.)

Westlicher Anamesitzug. Die eine westlichere Reihe beginnt gegenüber dem Auftreten im Frankfurter Wald bei Frankfurt selbst (wo bei Brunnengrabungen das Gestein gefunden wurde) und zu Bockenheim, wo der Anamesit durch vorzügliche Aufschlüsse der Beobachtung zugänglich gemacht ist, setzt sich dann gegen Nordosten nach der Höhe des Avestein zu und weiter nach Eckenheim, Breungesheim und Eschersheim fort und ist wieder bei Nieder- und Ober-Erlenbach verfolgt worden. Die Gesteine, welche die weitere nach Norden und Nordosten sich ziehende Fortsetzung dieser Reihe bilden, sind stets als Basalte aufgeführt worden; sie zeigen aber noch eine grosse Uebereinstimmung mit den südlicheren Anamesiten und nur nach und nach gehen sie in den dichten Basalt über. Dieser letztere besitzt eine auffallende Aehnlichkeit mit dem oben beschriebenen Basalte der Darmstädter Gegend. Die Punkte, die in dieser weiteren Fortsetzung der Reihe als Basalt- (resp. Anamesit-) Vorkommnisse zu nennen sind, befinden sich zwischen Rodheim und Okarben, nördlich zwischen Nieder-Rosbach und Ober-Wöllstadt (Craasfeld), bei Ober-Wöllstadt, bei Ilbenstadt (zwei getrennte Vorkommen), westlich von Bruchenbrücken, südlich von Assenheim, nördlich von dort nach Wickstadt zu, nördlich zwischen Bruchenbrücken und Assenheim nach Ossenheim zu und bei Fauerbach und Friedberg. Während an diesem Punkt nun auch ein Ausläufer des nordwestlichen Vogelsbergs, wie es scheint in dem Friedberger Gestein, sein Ende erreicht, schliesst sich der von uns verfolgte Basaltzug an den etwa bei Nidda beginnenden, bis nach Wickstadt und Assenheim mit unbedeutenden wenigen Unterbrechungen sich fortsetzenden Ausläufer des südwestlichen Vogelsbergs unmittelbar an.

Digitized by Google

Oestlicher Anamesitzug. Als der Anfang des östlichen Zuges muss schon die ausgebreitete Anamesitdecke von Kesselstadt angesehen werden. Bei Kesselstadt selbst überschreitet dieselbe den Main, sich bis nach diesem Ort ausdehnend, und ebenso ist basaltisches Gestein zu Hanau, also gerade jenem ersten Hauptvorkommen gegenüber, bei Tiefbauten anstehend beobachtet worden. Deutlicher tritt dann wieder das Gestein ein halbes Stündchen weiter bei Wilhelmsbad und im Bruchköbeler Wald zu Tage. In der weiteren Erstreckung gegen den Vogelsberg hin entwickelt sich von hier aus eine Theilung resp. eine Ausbreitung des Zuges, so dass zwei parallele Arme desselben vorhanden sind. Der eine westlichere lässt sich an folgenden Punkten verfolgen: westlich von Bruchköbel, nördlich von Mittelbuchen, östlich von Rossdorf und von hier aus bis nach Ostheim hin, dann nördlich von Ostheim, zwischen diesem Ort und Höchst und Rommelshausen, von hier aus östlich bis über Himbach hinaus und als Fortsetzung noch eine aus Basalt bestehende Höhe, die sich zwischen Düdelsheim und Calbach durch bis gegen Orleshausen hin erstreckt. Der zweite Arm dieses östlichen Anamesitzuges ist der bedeutendere und bildet zuerst eine zusammenhängende Ausbreitung, zwischen Ober-Issigheim und Ravolzhausen beginnend, bei Rüdigheim und am Schwarzhaupt sich fortsetzend; er verfolgt dann weiter zwischen Langenbergheim und Marienborn einerseits und Altwiedermus anderseits den Höhenzug, der sich bei Eckartshausen und Calbach vorbeizieht und südlich von Orleshausen in dem Hardegg endigt. Zwischen diesen beiden Armen tritt der Anamesit nördlich von Marköbel auf, und ausserdem stellt er noch einen untergeordneten östlichsten Arm dar, der östlich von Altwiedermus ausgehend die Höhen der Ronneburg und des Ronneburger Waldes einnimmt. Ueberall verfolgen diese basaltischen Höhenzüge hier eine nordöstliche Richtung, indem sie so als Fortsetzung der ihnen entgegenkommenden basaltischen Bergzungen des Vogelsberges erscheinen.

Die beiden soeben nach ihrer Erstreckung gezeichneten Züge basaltischer Gesteine beginnen, wenn von ihren Ausgangspunkten an den Grenzen des Vogelsberges aus gerechnet wird, mit Gesteinen, die zum eigentlichen Basalt gestellt werden. Im östlichen Zuge wechselt dieser rasch ab mit anamesit-

Digitized by Google

artigen Gesteinen; im westlichen Zuge jedoch behält er lange die Herrschaft und geht von Fauerbach aus, wo der Zug sich südlich wendet, nur langsam in den Anamesit über, indem das Korn gröber wird und der Olivin durch andere Bestandtheile Vertretung findet.

Basalt von Fauerbach. Schon das Fauerbacher Gestein zeigt, während bei den Basalten der östlicheren Vorkommnisse eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Rossberger Basalt unverkennbar ist, in seiner ganzen Beschaffenheit, zumal auch in seinem Korn, eine augenscheinliche Annäherung zu den Anamesiten, was namentlich an Handstücken öfters hervortritt. Eine nähere Beschreibung dieses Fauerbacher Vorkommens, welches gleichsam den Uebergang zu den Anamesiten der Mainebene einleitet, mag deshalb hier ihren Platz finden.

Dicht hinter Fauerbach, an der Chaussee nach Ossenheim, ist das Gestein durch bedeutende Steinbruchsarbeiten aufgeschlossen. Einen gar schönen Anblick gewähren hier die aus gewaltigen Säulenpfeilern aufgebauten Gesteinsmassen. In einer Dicke bis zu 4 und 5 Fuss und wohl auch darüber erheben sich die Säulen in langgedehnten Reihen vollkommen senkrecht bis zu einer Höhe von 25 Fuss. In Entfernungen von $\frac{1}{2}$ bis ungefähr 2 Fuss sind dieselben wiederum horizontal abgesondert. Die hierdurch entstehenden Säulenglieder besitzen eine schalige Struktur, wodurch sie eine sphäroidische Gestalt annehmen. Die Gliederung wird um so sichtbarer, die platten Sphäroide treten um so schärfer hervor, wenn in Folge fortschreitender Verwitterung die äusseren Schalen der kantigen Säulen sich abgeblättert haben. Nach oben lösen sich die Säulen in eine Lage verwitterter Trümmer auf, über welcher eine etwa 4 Fuss mächtige, vornehmlich aus Quarzgeröllen bestehende Schicht Grand liegt, und schliesslich überdeckt das Ganze sandiger (diluvialer) Lehm von durchschnittlich 15 Fuss Mächtigkeit. Das Lager dieses Basaltes ist an dem Fusse einer nach Westen aufsteigenden Abdachung aufgeschlossen. Im Osten derselben stehen in der Ebene Litorinellenschichten an, und diese bilden auch das Liegende des Basaltes, hier einen meist grauen, zuweilen gelblichen Letten darstellend. Ueber diesem Letten ist der Basalt gleichfalls zu Trümmern verwittert. Das frische Gestein der Säulen ist von dunkelblauer Farbe, einem feinen Korn und compact und fest. Die erkenn-

Digitized by Google

baren Bestandtheile sind meist stabförmiger trikliner und tafelförmiger, wasserheller, monokliner Feldspath (ohne jegliche Spur einer Zwillingsstreifung), ferner bräunlicher Augit, spärlicher Olivin in gelblichen Körnchen und zahlreichere Titaneisenblättchen sowie Magneteisenkörnchen (ausserdem noch mikroskopisch kleine, schwarze Nadeln von Augit (?) oder Hornblende (?)). Die Verwitterungsrinde ist grünlichgrau bis grünlich hellbraun, auf der Oberfläche rostfarben, dabei ihre Masse immer noch krystallinisch, so dass in derselben Feldspathkryställchen im Gemenge mit erdiger, eisenreicher Substanz erkannt werden können.

Die tieferen Partieen der Säulen sind durch vereinzelte grössere Blasenräume ausgezeichnet, in welchen hauptsächlich Carbonate, namentlich Kalkspäthe auskrystallisirt sind. Die Krystalle des Kalkspaths zeigen meist das Grundrhomboëder und gruppiren sich zu kugeligen Aggregaten von grosser Regelmässigkeit; hierbei finden eigenthümlich wiederholte Gruppirungen statt, indem die Krystallspitzen solcher kugeligen Aggregate mit Eisenoxydhydrat überzogen und dann über ihnen fernere Kugelaggregate spitzer Rhomboëder ausgebildet sind; diese letzteren besitzen meist eine andere Färbung und tragen oft über sich noch eine dritte Schicht von stumpferen Rhomboëdern, die sich wiederum kugelig anordnen. Ausser Kalkspath erscheint in den Hohlräumen Aragonit auskrystallisirt, sowie Mesotyp, Sphärosiderit und Braunspath. Die Krystalle sitzen oftmals nicht unmittelbar dem Gestein auf, sondern sind von demselben durch verschiedene amorphe Mineralien geschieden; dies sind zum Theil grünerdeartige, neolith- und serpentinähnliche Substanzen, zum Theil ein Mineral, das durch seine grünlichbraune Farbe, seinen stark harzartigen Glanz, Durchscheinenheit und Sprödheit sehr an den Chlorophaït MACCULLOCH's erinnert. Mit Exemplaren dieses Minerals, welche in der hiesigen Mineraliensammlung aufbewahrt werden, und von denen die einen von der Insel Mull, die anderen von den Faröern (durch FORCHHAMMER selbst hierher geschenkt) stammen, stimmt die Fauerbacher Substanz in ihren physikalischen Eigenschaften vollkommen überein und stehe ich für's Erste nicht an, sie für Chlorophäit zu halten, obgleich ich die Farbenwandlung zu beobachten keine Gelegenheit und für eine Analyse zu wenig Substanz hatte. Andere Mineraleinschlüsse in dem Fauerbacher

Digitized by Google

Besalt sind licht graugrüner Olivin, dunkeler Augit, glasiger Feldspath und derber Magnetkies.

Das Gestein liefert in den mitttleren Säulentheilen ein vorzügliches Material für Strassenpflasterung, und ausserdem wird es als Chausseebedeckung sowie auch wohl als Mauerstein benutzt.

Von diesem ausgezeichneten Auftreten aus finden wir Basaltgesteine an verschiedenen Punkten bis nach dem eigentlichen Mainthal hin von Zeit zu Zeit zu Tage treten oder in der Tiefe beobachtbar. Die specielle Beschreibung aller dieser Vorkommnisse, die im Ganzen die gleichen Charaktere zeigen, würde hier zu weit führen. Es sei hier eben nur das erwähnt, dass ihr Auftreten im Ganzen dem bei Fauerbach analog ist, dass jedoch öfter die aufgeschlossenen Gesteine, so weit sie sich beobachten lassen, mehr oder weniger stark zersetzt erscheinen, der dichtere Stein an anderen Punkten unten blasig wird, und dass nach Süden zu allmälig ein Uebergang zum typischen Anamesit stattfindet.

Anamesit von Eschersheim. Ein solcher typischer Anamesit, der in seiner ganzen Beschaffenheit schon mit dem von Steinheim übereinstimmt, ist bei Eschersheim aufgeschlossen. Die dortigen Steinbruchsarbeiten die schon seit langen Jahren, wenn auch in unbedeutenderer Ausdehnung betrieben werden, geben hinreichend Gelegenheit zur Beobachtung des Gesteins. Die heutigen Aufschlüsse befinden sich etwa mitten zwischen Eschersheim und der Eisenbahnstation Bonames dicht an der Bahn und auf deren westlicher Seite (nach der Nidda zu); auf der entgegengesetzten Seite der Bahn wurde auch gebrochen. Es tritt hier der Anamesit bei einer unbedeutenden, theilweisen Ueberlagerung durch Sand an der nordwestlichen Abdachung einer flachen Erhebung zu Tage, welche von ihren höchsten Punkten etwa in der Mitte zwischen Eschersheim und Frankfurt einerseits nach dem Thale der Nidda zu, andererseits nach Bockenheim und Frankfurt zu sich allmälig absenkt. Da der Anamesit auch an den anderen Abdachungen dieser Höhe, bei Bockenheim selbst und in der Nähe von Frankfurt am Avestein (wo jetzt das neue Irrenhaus erbaut ist), wieder zu Tage geht und ebenso etwas mehr östlich bei Eckenheim beobachtet wurde, so ging meine Vermuthung dahin, dass das Gestein überhaupt unter dieser ganzen Höhe sich

Digitized by Google

hinziehe, indem deren überdeckende Lehm- und Sandschichten nach der Nidda und dem Main und ebenso nach den Bächen hin, die in jene fliessen, mehr oder weniger hinweggespült und dadurch an den Abhängen die Anamesitmassen wieder zu Tage gefördert seien. Nach Erkundigungen, die ich deshalb angestellt, haben auch tiefer gehende Brunnenarbeiten, welche die bedeutenden, für Backsteinfabrikation reichlich ausgebeuteten Lehmschichten durchteuften, fast regelmässig auf Basaltlagen geführt, so dass also ein ungestörter Zusammenhang zwischen den Anamesitlagern der angeführten Lokalitäten vorhanden zu sein scheint. Bei Eschersheim tritt der Anamesit zwischen begrenzenden Schichten von Cerithiensand und Cyrenenmergel auf und lagert auf einem blauen Thon, der wohl ein Zersetzungsprodukt von ihm selbst sein mag, indem über ihm das beständig feuchte Gestein eine äusserst mürbe, schmierig erdige Beschaffenheit und ähnlich dem Thone eine lichte graublaue Farbe besitzt. Trocken wird diese Masse fester, behält jedoch ein erdiges Ansehen, fühlt sich von reichlichen, auch durch das Auge beobachtbaren Feldspathkryställchen sandig an und gewinnt eine weisslich aschgraue Färbung; sie ist dabei etwas porös und blasig, und die kleinen Blasenräume zeigen oft eine Ueberkleidung von Glasopal; ausserdem kommen geringe Ausscheidungen von Eisenocker und von zeolithischer Substanz darin vor. Dieser mürben Masse, die den untersten blasigen Lagen der anderen Lokalitäten entspricht, lagert der frische Anamesit auf, der in Säulen von 2 bis 5 Fuss Durchmesser abgesondert ist; die Säulenpfeiler berühreu sich unmittelbar und zeigen in grösseren Entfernungen horizontale Querabsonderungen. Nach oben zu wird das Gestein massig und nach und nach kugelschalig abgesondert, und zuoberst folgt Anamesitschutt und verwittertes, mürbes und gebleichtes Gestein, welches der untersten Lage ähnlich beschaffen ist. Die Höhe des ganzen Lagers beträgt durchschnittlich gegen 30 Fuss und darüber, auf die Säulen kommt hiervon mehr als die Hälfte. Der Anamesit der Säule und das untere Massiv ist frisch licht graublau; an der Luft wird er rasch dunkeler, bis er eine grauschwarze Färbung mit einem Stich in's Grüne angenommen hat. Ausserdem ist er compact und sehr fest, hellklingend, im Allgemeinen zäh, nach gewissen Richtungen spröde (wie so viele Basalte); er besitzt ein mittelfeines Korn mit

Digitized by Google

deutlich unterscheidbaren, bis Millimeter grossen Krystallblättchen und Krystallkörnchen der constituirenden Mineralien. Als solche sind zu erkennen trikliner Feldspath mit Zwillingsstreifung (Labrador?), glasiger Feldspath, gelbliche und grüne Augite, Titaneisenblättchen und Magneteisenkryställchen und in geringer Menge, aber vollkommen deutlich Olivin, dann noch (jedenfalls durch zersetzende Wirkung kohlensäurehaltigen Wassers entstanden) Carbonate (doch ziemlich untergeordnet) und ein grünes, amorphes Mineral. Von dem Olivin, diesem charakteristischen Gast im Basaltgesteine, ist das Vorkommen in den Anamesiten des Unter-Mains bezweifelt worden; doch habe ich ihn an den verschiedensten Punkten, so z. B. im Bruchköbeler Wald und in den Kesselstädter Brüchen, am ausgezeichnetsten jedoch hier bei Eschersheim gefunden; die Körnchen, in denen er eingesprengt vorkommt, erreichen zuweilen bis über Erbsengrösse, so dass keine Täuschung mehr möglich ist. Jenes letzterwähnte grüne Material ist von besonderer Bedeutung für unsere Anamesite, indem es in den dunkelen Varietäten derselben nie fehlt und eben deren dunkele Färbung bedingt. Es hat nämlich die eigenthümliche Eigenschaft, an der Luft sehr bald anstatt seiner schönen blaugrünen Farbe ein dunkeles Grünlichgrau oder eine vollkommen schwarze Farbe anzunehmen, in Folge wovon das ganze Gestein, durch dessen Gesammtmasse es überall fein vertheilt ist, gleichfalls an der Luft nachdunkelt. Auf eine nähere Beschreibung dieses Minerals werde ich später bei Besprechung von Lokalitäten, an denen es mehr hervortritt, zurückkommen. Das Gestein des Massivs über den Säulen gewinnt nach oben eine veränderte Beschaffenheit, indem das eben erwähnte Mineral mehr und mehr zurücktritt und Hand in Hand hiermit das Gestein heller, porös und rauh wird. Weiter nach oben hin macht sich dann eine Verwitterung des Gesteines geltend; dasselbe wird weniger fest bis zerreiblich nnd ganz licht grau. Aehnlich wie dieses verwitterte oberste Gestein ist auch die Verwitterungsrinde der Säulen beschaffen; nur bleibt dieselbe compacter und ist durch Eisen gelblich gefärbt.

Eine Analyse des frischen Gesteins aus der Mitte einer Säule ergab folgende Zusammensetzung:

Digitized by Google

Kieselsäure . .	50,99
Titansäure . .	1,12
Thonerde . .	15,23
Eisenoxyd . .	8,75
Eisenoxydul .	3,43
Kalkerde . .	11,42
Magnesia . .	4,67
Natron	2,44
Kali	1,06
Wasser . . .	0,87
Kohlensäure .	0,42
Summa	100,40.

Kohlensäure und Wasser wurden bei sämmtlichen Analysen direkt, mit Kali-Apparat und Chlorcalciumrohr, bestimmt, die relativen Mengen der Eisenoxyde nach A. MITSCHERLICH's Methode, die Alkalien nach Aufschliessung vermittelst flüssiger Flusssäure.

Das bei 20 Grad C. bestimmte specifische Gewicht wurde an ganzen Stücken (mit 10,1021 Gr. best.) zu 2,918 gefunden; die Bestimmung mit dem Pulver (mit 7,2874 Gr.) gab dieselbe Zahl 2,918. Reducirt auf 15 Grad C. = 2,915.

Ein Gesteinsstück aus dem Massiv ergab in ganzen Stücken (best. mit 11,9209 Gr.) 2,870 bei 22 Grad C., reducirt auf 15 Grad = 2,866, und das Pulver (mit 2,7158 Gr.) 2,861 bei 23 Grad C., reducirt auf 15 Grad = 2,856. Das specifische Gewicht eines weissgrauen, blasigen Stückes aus den obersten Lagen wurde bei dem Pulver (mit 5,4419 Gr.) zu 2,722 bestimmt bei 20 Grad, reducirt auf 15 Grad = 2,7196.

In grösseren und kleineren Blasenräumen, welche besonders das Massiv über den Säulen hier und da durchschwärmen, kommen Hyalithüberzüge bis zu 2 Linien Dicke und zum Theil lebhaftem Farbenspiel vor, ferner finden sich Chalcedon, Grünerde von gelbgrüner und dunkel lauchgrüner Farbe, Kalkspath zum Theil sehr schön in wasserhellen oder weissen Rhomboëdern und zu kugeligen Aggregaten gruppirt, Krokydolith als Ueberzug, Sphärosiderit in kleinen, selten mehr als erbsengrossen Kugeln, Braunspath und endlich Aragonit in schönen, gelben und wasserhellen Nadeln. Auf der Oberfläche der

Digitized by Google

Hohlräume sind oftmals auch die Titaneisenblättchen in grösserer Menge angehäuft, während sie gleichfalls zahlreich das benachbarte Gestein durchschwärmen; die Blättchen sind eisenschwarz bis bleigrau und bis zu 2 Millim. gross, aber äusserst dünn. Bei den in Blasenräumen ausgeschiedenen Mineralien macht sich oft eine regelmässige Aufeinanderfolge geltend; am häufigsten legt sich zuerst über die dünne Schicht der Titaneisenblättchen ein feiner Hyalithüberzug, der auf dem dunkelen Untergrunde glänzend schwarz erscheint, auf diesen folgt erst eine geringere Schicht der gelblichen, dann eine stärkere der dunkelgrünen Grünerde, auf welcher schliesslich wasserhelle Kalkspathrhomboëder sitzen; kleine Hohlräume sind häufig ganz von Grünerde erfüllt, und sonst kommen auch noch andere Gruppirungen oder getrenntes Auftreten der einzelnen Mineralien vor. Die Sphärosideritkugeln, die von ähnlicher Struktur sind wie die meist weit grösseren von Steinheim und eine gelblichgraue Farbe haben, besitzen auch oft einen sehr dünnen Ueberzug von krystallisirtem Kalkspath.

Anamesit von Bockenheim. Sehr interessante Punkte für die Beobachtung des Anamesits bieten die Bockenheimer Aufschlüsse. Das Gestein dieser Lokalität besteht durchgehends aus einer anderen Varietät des Anamesits als der bei Eschersheim auftretenden. Es ist hier gerade die eine Varietät, der hellere Anamesit, die an anderen Punkten nur untergeordnet und neben der dunkelen Varietät auftritt, einzig und allein und zwar sehr mächtig entwickelt und kann deshalb gerade an diesem Punkt am besten beobachtet werden.

Unter dem die oben erwähnte Höhe bedeckenden Lehm und über braunkohlenführendem blauen Letten tritt der Anamesit nordöstlich von Bockenheim hervor und breitet sich von hier aus in ziemlicher Ausdehnung unter der Stadt hinweg, wo man sehr häufig bei Brunnenbauten auf ihn gestossen ist, bis über den südöstlich gelegenen Bahnhof hinaus. Die Ausbreitung des Anamesits ist jedoch keine gleichmässige, indem derselbe von seinem nördlichen Auftreten an nach der Stadt zu sich so weit auskeilt, dass er von einer Mächtigkeit von 70 Fuss, die er kurz vor der Stadt, an dem Schlachthaus, wo ein verlassener, durch Wasser erfüllter und in einen Teich verwandelter Steinbruch sich befindet, besitzt, bald bis zu der geringen Mächtig-

Digitized by Google

keit von $1\frac{1}{2}$ Fuss herabsinkt, wie bei Brunnengrabungen (in der Kirchgasse) sich ergeben hat (hier wurden auch unter dem Anamesit in dem Cerithienthon an sich bauwürdige Braunkohlen gefunden). Der Steinbrüche, in denen augenblicklich gebrochen wird, und durch die über das Gestein Aufschluss erlangt werden kann, sind es auf der Nordostseite der Stadt fünf, die von der Strasse nach Ginheim aus (halbwegs zwischen Bockenheim und der Metallperlen-Fabrik) südöstlich um die Stadt herziehen, und auf der Südwestseite drei dicht an einander liegende. Die Beschaffenheit des Gesteins ist auf beiden Seiten der Stadt im Wesentlichen die gleiche; hier wie dort ist auch das Liegende desselben der nämliche blaue Letten, der eine ziemliche Mächtigkeit erreicht (am Bahnhof mit 10 Fuss noch nicht durchteuft); nach unten zu geht dieser Letten mehr in hellen plastischen Thon über. Diese Unterlage bewirkt in dem Anamesit eine Ansammlung der Tagewasser, welche ihn fortwährend durch und durch feucht erhalten und in den Steinbrüchen beständig durch Pumpwerke entfernt werden müssen. Dem Letten folgt nach oben zu eine eigenthümliche, sandige und äusserst feinkörnige Schicht von geringer Mächtigkeit und bald schöner ockergelber, bald mehr grünlichgrauer Farbe, auf welcher der Anamesit ruht. Die mikroskopische Betrachtung lässt jene sandige Masse als Verwitterungsprodukt des Gesteins, als ein Haufwerk der aus einander gefallenen Bestandtheile desselben erkennen. Die untersten Lagen des Anamesits sind äusserst blasig, sehr feinkörnig, im Bruch erdig, rauh und von licht graublauer Farbe. Die Blasenräume sind gross, in paralleler Richtung lang gezogen und ausgekleidet mit einem dünnen Anflug von Krokydolith (durch qualitative Analyse identificirt) und besetzt mit sehr kleinen, stark glasglänzenden Harmotomkrystallen. Nach oben wird die Masse krystallinischer, körniger, die Blasenräume werden in senkrechter Richtung plattgedrückt, so dass sie sich vielfach zu horizontalen Absonderungen vereinigen und Platten von etwa Zolldicke sich leicht abschiefern; in den platten Blasenräumen und den Absonderungsklüften ist häufig ein eigenthümliches, braunes bis schwarzes, amorphes Mineral angehäuft. Die Blasenräume werden dann weiterhin spärlicher und kleiner, bis sie in dem Hauptstock ganz verschwinden. Gleichzeitig wird das

Digitized by Google

Gestein porös, deutlich krystallinisch und rauh anzufühlen und bleibt so, mit Ausnahme einzelner untergeordneter compacter Bänke, durch die ganze Hauptmasse. Diese zeigt im Gegensatz zu allen dunkelen Anamesiten durchaus keine regelmässige Absonderung in Säulen, sondern eine ganz unregelmässige, massige. Dieses Massiv besitzt an den Bahnhöfen eine Mächtigkeit von circa 25 Fuss, in den nördlichen Brüchen eine bei Weitem grössere, ja die doppelte. Indem die Verwitterung auf den Kluftflächen nach dem Ausgehenden fortwährend zunimmt, entwickelt sich aus der massigen eine untergeordnetere kugelschalige Absonderung. Diese macht in den obersten, durchschnittlich 5 Fuss mächtigen Lagen einer vorwaltend horizontalen nach und nach Platz, durch welche dieselben ein Haufwerk horizontal geschichteter Trümmer darstellen. Das Liegende des ganzen Anamesitstockes bildet eine Schicht von Grand und Sand, welche hier bis zu 12 Fuss Mächtigkeit ansteigt und sich weithin in das Thal hinab ausbreitet. Die zum Theil ziemlich grossen Rollstücke von Sandstein, Quarz, Glimmerschiefer und Gneus entstammen unverkennbar zum grössten Theile dem Spessart; auch Kieselhölzer werden nicht selten zwischen ihnen gefunden.

Das Gestein des Hauptstockes ist deutlich krystallinischkörnig, meist ungemein fest und zäh, durchaus porös und hierdurch, sowie durch die wohlausgebildeten Krystallindividuen (bis zu etwa 1 Millim. Grösse) sehr rauh anzufühlen; es besitzt eine lichte, schwach bläulichgraue Farbe oder in manchen Lagen eine grünlichgraue, indem die Porenwände von einem Hauch einer grünschimmernden Substanz überzogen sind; letzteres ist mehr in der Tiefe der Fall. Schon dem blossen Auge geben sich durch ihren starken Glanz die graulichen und wasserklaren Feldspathkryställchen und dazwischen zerstreut die blauschwarzen Titaneisenblättchen kund. Der Feldspath bildet augenscheinlich weitaus den Hauptbestandtheil des Gesteins, und zwar besteht derselbe in triklinem Feldspath (Labrador?) und Sanidin; der licht gelbliche oder auch grünliche bis bräunliche Augit tritt dagegen mehr zurück; auch Magneteisen, in sehr kleinen Krystallkörnchen in den Feldspath- und Augitkrystallen eingestreut, und mehr noch die Titaneisenblättchen sind wichtige Bestandtheile; nur untergeordnet neh-

Digitized by Google

men Carbonate an der Zusammensetzung Theil, fehlen jedoch, wie die Analyse erweist, auch hier nicht; Olivin habe ich in diesem porösen Gestein bis jetzt nicht mit Sicherheit nachweisen können. Den oben erwähnten grünlichen Ueberzug der Porenwände und der mannichfaltigen in die Poren hineinragenden Krystalle wusste ich lange nicht zu deuten, da derselbe trotz der intensiven Färbung nur einen so überaus dünnen Anflug darstellt, und erst neuerdings ist es mir durch mannichfache vergleichende Beobachtungen klar geworden, dass wir hier demselben grünen Mineral begegnen, welches durch seinen Einfluss auf die Färbung der dunkelen Varietät, wie bei dem Eschersheimer Vorkommen erwähnt wurde, besonders wichtig ist. Hier tritt jedoch dieses Mineral uns schon in der durch die Einwirkung der Luft veränderten Beschaffenheit entgegen und als ein letzter Rest, die vermuthlich durch seine Entfernung entstandenen Höhlungen in dünner Schicht überziehend. Einen Theil dieser fortgeführten Substanz finden wir in den platten Blasenräumen der tieferen Lagen als jenes dunkele, amorphe Mineral zusammengeschwemmt wieder, dessen gleichfalls oben bereits Erwähnung geschah. Diese charakteristische Substanz ist dunkel grünlichbraun bis schwarz, matt bis metallisch (grün) schimmernd und schwach glänzend, im Strich fettglänzend, im Bruch erdig bis eben, spröde und bröcklich und in dünnen, mikroskopisch kleinen Splittern durchscheinend mit derselben bräunlichgrünen Farbe, welche jener Ueberzug besitzt. Bei der Beurtheilung der constituirenden Bestandtheile habe ich mich wegen deren Kleinheit hauptsächlich durch mikroskopische Beobachtung leiten lassen, und zwar sowohl opaker grösserer Gesteinsstückchen, als auch des groben Pulvers und dünner Schliffe, sowie ähnlicher, vorher mit verschiedenen Säuren behandelter Präparate.

In seltenen Fällen wird das Gestein in Bänken höherer Lagen compact (porenfrei) und dann meist auch zugleich dunkeler; auf der dunkeleren Art treten sehr deutlich die gelblichen Augitkryställchen hervor. Die Verwitterungsrinde dieser compacteren Bänke und Blöcke, die durch deutlichen Thongeruch und stärkeres Brausen mit Säure sich schon selbst als etwas weniger frisch zu erkennen geben, ist durch Brauneisen

Digitized by Google

gefärbt, welches bei dem dunkeleren Gestein schliesslich noch selbstständig einen Ueberzug bildet.

Eine eigenthümliche Erscheinung bietet eine einen halben bis einen ganzen Fuss starke Lage grossblasigen Gesteines dar, welches in gleichmässiger Höhe den Hauptstock des Massivs regelmässig durchsetzt und sich von Zeit zu Zeit nach oben oder nach unten wenige Zoll bis einige Fuss weit in die gleichmässige Hauptmasse verzweigt; die Verzweigungen haben bald eine cylindrische Gestalt und biegen sich wieder nach anderen Richtungen um. Diese blasige Zwischenschicht (mit ihren Verzweigungen und vereinzelten analogen Bildungen von den Arbeitern als „Näthe" bezeichnet), fehlt nirgends, wiederholt sich aber an im Allgemeinen mächtigeren Partieen in grösserer Höhe nochmals. Natürlicher Weise ist die an Hohlräumen reiche Masse dieser Zwischenschicht einer Verwitterung durch die Wirkung eindringender Tagewasser mehr ausgesetzt als das gleichmässige Gestein, und es macht sich dies namentlich durch reichliche Ausscheidung von ockerigem Gelbeisen und dichtem Brauneisen bemerklich, welche Substanzen sich in den Blasenräumen anhäufen. Diese sind von verschiedener, meist ansehnlicher Grösse, entweder isolirt oder durch Kanäle mannichfach verbunden, so dass sich hieraus zuweilen grössere, mehrere Zoll starke Hohlräume von eigenthümlich schlackiger Form der Wandung entwickeln; in solchen ist dann das Gestein in bemerkbarer Weise bis zu etwa $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke dunkeler und compacter geworden, augenscheinlich durch grössere Anhäufung von Eisenfossilien. Aehnlich diesen blasigen Zwischenlagen sind vielfach auch die Gesteinstrümmer der obersten Lagen beschaffen, nur sind sie noch bei Weitem mehr zersetzt.

Zu einer Analyse des Bockenheimer Gesteines wurde ein grösseres Stück der grünlichgrauen Art des Hauptstocks, aus den Brüchen am Bahnhof stammend, gröblich zerkleinert, von der gut gemengten, zerkleinerten Substanz ein Theil auf's Feinste pulverisirt und das wohl gemischte, feine Pulver zu den verschiedenen Theilen der Analyse benutzt (auf gleiche Weise wurde bei den übrigen Analysen verfahren). Das Ergebniss der Analyse war:

Digitized by Google

Kieselsäure . .	49,57
Titansäure . .	2,15
Thonerde . .	15,56
Eisenoxyd . .	8,79
Eisenoxydul .	4,68
Manganoxydul .	Spur
Kalkerde . .	8,10
Magnesia . .	7,09
Natron . . .	2,18
Kali	1,07
Wasser . . .	0,68
Kohlensäure .	0,50
Summa	100,37.

Specifisches Gewicht = 2,927, bestimmt mit 17,9124 Gr. an ganzen Stücken bei 15 Gr C.

Auf den ersten Blick fällt hier die namhafte Menge Titansäure auf, wonach der Gehalt des Gesteines an Titaneisen mindestens 4 pCt. betragen muss; denn der höchste Gehalt an Titansäure, der in einem Titaneisen gefunden wurde, betrug 53,69 pCt. (bei einer Varietät von Gastein, siehe RAMMELSBERG, Mineralchemie); in Wirklichkeit ist aber die Menge des Titaneisens sicherlich noch grösser, zumal das Gestein einen so bedeutenden Eisenoxydgehalt besitzt.

Der den bei Weitem grössten Theil des Gesteinsgemenges ausmachende Feldspath kommt augenscheinlich in mehreren Varietäten im Gestein vor, wie sich schon aus der wechselnden Form der Krystalle und der theils sehr deutlich vorhandenen, theils fehlenden Zwillingsstreifung ergiebt. Ohne diese sind namentlich gewisse tafelförmige Krystalle von der Form der Karlsbader Zwillinge. Berechnet man sämmtliche Thonerde obiger Analyse auf Labrador ($Si\,O^2 = 53{,}7$, $Al^2\,O^3 = 29{,}7$, $Ca\,O = 12{,}1$, $Na\,O = 4{,}5$), so erhält man $Si\,O^2 = 28{,}49$, $Al^2\,O^3 = 15{,}56$, $Ca\,O = 6{,}42$, $Na\,O = 2{,}39$, in Summa nur 52,87 pCt. Labrador*). Hiernach erscheint es nothwendig, da augenscheinlich der Feldspathgehalt ein weit grösserer ist, einen thonerdeärmeren Feldspath neben dem Labrador als Ge-

*) O. PRÖLLS will aus der geringeren Menge Thonerde schliessen, dass der Augit eine Hauptrolle bei der Zusammensetzung des Gesteines spiele; hiergegen spricht aber der Augenschein.

Digitized by Google

mengtheil noch anzunehmen. Die oben erwähnten Krystallformen und der verhältnissmässig hohe Gehalt an Kali (1,07 pCt. gegen 2,18 Na O) deuten auf Sanidin. Uebrigens mögen auch noch andere Feldspathspecies vertreten sein. Bei den übrigen Anamesiten der unteren Mainebene lässt sich auf Grund gleicher Beobachtungen der gleiche Schluss ziehen.

Zum Zwecke der genaueren Bestimmung der Mineralbestandtheile war ein ganzes Stück von 5,6327 Gr. des zu obiger Analyse verwandten Gesteins 14 Tage lang in mässig verdünnter Salzsäure behandelt, der Auszug war nach sorgfältigem Auswaschen analysirt worden; aus dem bei 100 Grad getrockneten und dann gewogenen Rückstand war dann durch Kochen mit kohlensaurem Natron die Kieselsäure ausgezogen worden und das Gesteinsstück darauf wieder sorgfältigst ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Die Gewichts-Differenz betrug 4,53 pCt. (0,2553 Gr.). Die Analyse ergab nachfolgende Zahlen:

$Si\,O^2$	= 20,72	oder vom Ganzen 0,9386	
$Al^2\,O^3$	= 1,06	0,0480	
$Fe\,O$	= 40,19	1,8206	
$Ca\,O$	= 12,80	0,5798	= 4,0171 pCt.
$Mg\,O$	= 10,04	0,4548	
$Na\,O$	= 3,77	0,1708	
$K\,O$	= 0,10	0,0045	
$C\,O^2$	= 11,03	berechnet als 0,5 pCt. vom Ganzen gemäss obiger Analyse	
	99,71 pCt. des Ausgezogenen.		

Zu bemerken ist hierbei, dass das Gesteinsstück, wie sich beim Durchschlagen desselben zeigte, durch die ganze Masse hindurch eine Einwirkung der Säure erfahren hatte; es war der grünliche Ueberzug verschwunden und das Gestein gebleicht worden. Durch die Säure angegriffen waren die Carbonate, der grüne amorphe Ueberzug, einiges Magnet- oder Titaneisen und ausserdem, jedoch sehr unvollkommen, Labrador und wohl noch andere Silikate. Interessant ist es, auch hier die Beobachtung zu machen, wie das Natron um so Vieles stärker durch die künstliche Zersetzung ausgelaugt wurde als das Kali, ein Vorgang, der vollkommen mit dem Gange der natürlichen Zersetzung übereinstimmt (siehe Bischof's Chem. Geol. Bd. III, S. 430 der 2. Auflage).

Digitized by Google

Der Mineralspecies, welche an den Bockenheimer Lokalitäten theils in Drusen oder Blasenräumen, theils in Spalten der zerklüfteten Gesteinsbänke ausgeschieden erscheinen, sind es nicht zahlreiche; doch müssen einige recht interessante und gerade für die Lokalität und diese Anamesitvarietät charakteristische Vorkommnisse verzeichnet werden. Als Spaltausfüllungen stellen sich thonige und bolartige Massen von verschiedenen, besonders braunen Farben ein, welche zuweilen bei grösserer Breite der Spalten stark verwitterte Reste des Anamesits noch umhüllen, ferner ockeriger und dichter, auch thoniger Gelb- und Brauneisenstein (zuweilen als sogenannter Klapperstein ausgebildet), thoniger Sphärosiderit und seltener Kaolin und Halbopal; dieser letztere tritt nur in braunen Varietäten als Eisenopal, Pechopal, Leberopal auf, besitzt stets eine weisse, erdige Verwitterungsrinde und zuweilen schöne Farbenzeichnung, indem sich in der licht leberbraunen Masse dunkel bräunlichschwarze Opalmasse und weisslicher, durchscheinender Chalcedon unregelmässig verzweigt. Es liegt auf der Hand, dass alle diese Substanzen als Verwitterungs- oder Auslaugungsprodukte anzusehen sind. Gleichfalls erscheinen derartige Zersetzungsprodukte des Gesteines in den Blasenräumen. So überzieht in den oberen Trümmerschichten, sowie auch in den blasigen Zwischenlagen und deren Verzweigungen in kugeligen und traubigen Aggregaten brauner (und gelber) Glaskopf die Wandungen der Hohlräume und seltener und in unbedeutenderen Mengen Kalkspath, Chalcedon (auch als Ueberzug auf Kluftflächen von mir beobachtet) und Glasopal. Der Glaskopf ist entweder dicht und etwas excentrisch strahlig, mit glänzender Oberfläche, oder auch lockerer, concentrisch schalig und mit rauher oder warziger Oberfläche. Man hat ihn gern durchaus für pseudomorph nach Sphärosiderit ansehen wollen; vielfach muss er jedoch für eine selbstständige Bildung gehalten werden, namentlich an dieser Lokalität, während an anderen Fundstätten jene Pseudomorphosen häufiger sein mögen. Die Kugeln der traubigen Massen, die meist nur Erbsen-, zuweilen auch Zollgrösse erreichen, sind an dem dunkelen, braunschwarzen Glaskopf meist so dicht, dass eine Umwandelung aus Sphärosiderit anzunehmen nicht möglich erscheint. Indem nämlich hierbei von 116 Gewichtstheilen des kohlensauren Eisenoxyduls 44 Gewichtstheile Kohlensäure austreten und hierfür nur

Digitized by Google

8 Theile Sauerstoff und 13,5 Theile Wasser (Brauneisen $= 2 Fe^2 O^3$, 3 H O) eintreten würden, wodurch im Ganzen ein Gewichtsverlust von 22,5, d. i. 13,39 pCt. resultirte, so müsste, da das spec. Gewicht der beiden Mineralspecies nahezu das gleiche ist, eine lockere, poröse Consistenz bei dem Brauneisen vorhanden sein, wie das bei dem in Brauneisen umgewandelten Spatheisenstein der Fall ist. Auch sind oft an den traubigen Massen wechselnde concentrische Lagen von Brauneisen und Gelbeisen zu beobachten, was auch auf eine selbstständige Bildung hindeutet.

Für die untersten Schichten ist ein Mineral charakteristisch, dessen oben bereits bei der Besprechung jener Lagen beiläufig Erwähnung geschah und von dessen Vorkommen an einem benachbarten Fundorte H. v. Meyer schon im Jahre 1830 (Leonhard's Min. Jahrb von 1830, S. 296) Mittheilung machte; es ist das der für Basaltgesteine seltenere Harmotom. H. v. Meyer beschreibt ihn vom Affenstein (Avestein) bei Frankfurt, wo die Verhältnisse nach seinen und nach anderen gemachten Angaben (die Aufschlüsse sind jetzt verschüttet) dieselben sind wie bei Bockenheim. Sehr kleine, aber äusserst zierliche und scharf ausgebildete Krystalle tapeziren in reicher Menge die Wände der langgezogenen Blasenräume, durchschwärmen, jedoch spärlicher, das Gestein selber, sowie in grosser Zahl eine licht grünlichgraue Substanz, welche häufig die Blasenräume hier erfüllt, und die ganz wie gespickt erscheint mit den schlanken, glasglänzenden Krystallen; endlich erfüllen auch noch zahlreiche Individuen die oben erwähnte sandige Masse der Sohle (auch am Avestein soll diese sandige Masse in derselben Weise entwickelt sein). Die Krystalle selber sind wasserhell (zuweilen von einer bräunlichen Eisenoxydschicht schwach überzogen), stark glasglänzend und durchsichtig; ihre Länge erreicht selten mehr als $\frac{1}{4}$ Linie und ihre Breite nur etwa den achten bis zehnten Theil hiervon; meist sind sie jedoch noch weit kleiner. Entweder sind sie einzeln aufgewachsen oder in verschiedener Art, besonders in der beim Gismondin gewöhnlichen Weise zu kugeligen und stalaktitischen Formen aggregirt. Die Krystalle erscheinen bei geringerer Vergrösserung wie tetragonale Pyramiden mit der zweiten Säule, ähnlich den Krystallen wiederum des Gismondin (H. v. Meyer beschreibt an seinem Harmotom vom Avestein die Krystalle als Pyramide mit Brachy-

und Makropinakoid). Bei stärkerer Vergrösserung aber, bei Beobachtung unter dem Mikroskop stellen sie sich als Zwillinge dar, und zwar in den specifischen Zwillingsgestalten des Harmotoms. Zwei Individuen, an denen Pyramide, Brachy- und Makropinakoid und Brachydoma ausgebildet ist, durchkreuzen sich bei Gemeinschaft der Hauptaxe unter einem rechten Winkel, so dass die Brachypinakoide einspringende Winkel bilden. Die Quadratsäule ohne einspringende Winkel, gebildet durch die vier Makropinakoide ist sehr häufig und hier an den Makropinakoïdflächen die charakteristische federartige Streifung oft sehr deutlich. Für Messungen mit dem Reflexionsgoniometer erschienen die Krystalle zu klein; mit Hülfe eines an einem Mikroskop angebrachten Messapparats für ebene Winkel konnten daher nur diese und natürlich nur annähernd bestimmt werden. Eine Reihe möglichst sorgfältiger Beobachtungen ergab für den Winkel, welchen die beiden Combinationskanten zwischen Pyramide und Makropinakoid mit einander bilden, im Mittel 110 Grad 28 Minuten und für den Winkel der Combinationskanten zwischen Pyramide und Brachypinakoid 109 Grad 6 Minuten, woraus die Pyramidenwinkel an den Polkanten sich zu 121 Grad 2 Minuten und 119 Grad 21 Minuten berechnen, entsprechend den Harmotomwinkeln 121 Grad 6 Minuten und 119 Grad 4 Minuten. Für eine quantitative Analyse, die für eine vollständige Identificirung von Interesse gewesen wäre, war bei der Kleinheit der Krystalle trotz ihrer grossen Menge das Material nicht wohl zu beschaffen; bei den eben mitgetheilten Beobachtungen der Formverhältnisse möchte jedoch auch schon der Nachweis der Baryterde als hinreichend zu erachten sein. Das Pulver war mit Salzsäure leicht zersetzbar; die erhaltene Lösung gab mit Schwefelsäure und ebenso mit Kieselfluorwasserstoffsäure einen schwer zu Boden sinkenden, ansehnlichen Niederschlag, welcher der Flamme die charakteristische grüne Färbung ertheilte.

Weniger häufig als an anderen Lokalitäten erscheint zu Bockenheim der Sphärosiderit. Derselbe findet sich sowohl in sehr kleinen Kügelchen auf den in die Porenräume hineinragenden Krystallen von Feldspath und anderen Substanzen, als auch in Krystallen (sehr kleinen spitzen Rhomboëdern) und in kugelig traubigen Massen, dünne Ueberzüge in den Hohlräumen des Gesteins bildend; die Farbe des nie in so starken

Digitized by Google

Massen wie das Brauneisen auftretenden Eisencarbonats ist die bekannte graulich horngelbe. Pseudomorphosen dieses Körpers nach Kalkspath, die an diesem Fundort vorkommen sollen, sind mir nie zu Gesicht gekommen.

Ausser den bisher genannten, als secundäre Erzeugnisse zu betrachtenden Mineralien kommen auch die wesentlichen Bestandtheile des Gesteins in deutlich ausgebildeten, jedoch stets sehr kleinen Krystallen vor und ragen überall mit ihren Krystallenden in die Hohlräume des Gesteins hinein. Der Feldspath erscheint in tafelförmigen, stabförmigen und in nach allen Richtungen hin gleichmässig ausgebildeten Krystallen, von denen, namentlich die ersteren und letzteren einen starken Glasglanz zeigen. An den stabförmigen ist die Zwillingsstreifung meist sehr deutlich und kommen oft an den kleinen Körperchen noch complicirte Gruppirungen unzähliger Lamellen vor. Den dünnen, sehr scharf ausgebildeten tafelförmigen Krystallen fehlt die Zwillingsstreifung. In vielen Krystallen sind ungemein deutlich jene kleinen Hohlräume, die sogenannten Gesteinsporen ausgebildet, von denen manchmal eine grössere durch den ganzen Krystall hindurchzieht. Dass diese Krystalle theils als Labrador, theils als Sanidin (und auch wohl Albit) zu deuten sind, davon war bei Besprechung der chemischen Zusammensetzung des Gesteins die Rede.

Augitkrystalle habe ich weit weniger häufig in sehr kleinen, stabförmigen Individuen von hexagonalem Durchschnitt (Prisma und Klinopinakoïd) und rauchgrauer Farbe beobachtet. Auch in diesen Säulchen sind zahlreiche „Luftporen“ zu erkennen und ausser diesen, wie auch in den Feldspathen, Oktaëderchen von Magneteisen, welche auch in Gesellschaft braunrother, mit Säure sich entfärbender Wärzchen die Aussenwände der Kryställchen besetzen.

In sehr deutlichen Krystallen tritt das Titaneisen auf. Die äusserst dünnen, hexagonalen Täfelchen sind besonders häufig und zahlreich in dem blasigen Gestein der Zwischenlagen und der oberen Trümmerschicht, wo sie die Blasenräume vielfach vollständig auskleiden und oft ähnliche Gruppirungen bilden wie die bekannten Eisenrosen. Die regelmässig sechsseitigen, scharf ausgebildeten Täfelchen werden zuweilen etwas dicker und lassen dann oft an den abwechselnden Kanten rhomboëdrische Flächen erkennen; für Abmessungen sind die Täfel-

Digitized by Google

chen zu klein. Die Farbe derselben ist eisenschwarz; sie besitzen einen sehr starken Glanz, sind sehr spröde und stark magnetisch. Wenn sich über die Täfelchen jenes oben erwähnte grünliche, amorphe Mineral legt, erscheinen sie unter Beibehaltung ihres Metallglanzes messinggelb und könnten dann leicht Gelegenheit zu Verwechselung mit Magnetkies geben.

Wie früher erwähnt, ist die Eschersheim-Bockenheimer Anamesitdecke noch bei Eckenheim und am Avestein bei Frankfurt beobachtet worden. (In einer geognostischen und oryktognostischen Uebersicht der Wetterau, Jahresber. der Wetter. Ges. für Naturk. von 1850, S. 88, berichten G. Theobald und C. Rössler auch von einem früher bei Bornheim aufgeschlossen gewesenen „Doleritdurchbruch" mit Sphärosiderit). Bei Eckenheim (R. Ludwig erwähnt statt dessen im Text zu der geologischen Specialkarte für das Grossherzogthum Hessen das benachbarten Preungesheim; auf der Karte der betreffenden Sektion, Offenbach, ist der Punkt genauer verzeichnet) ist jede Spur eines ehemaligen Aufschlusses verwischt. Ich kann mich daher auch hier nur auf die oben genannten Gewährsmänner beziehen. In der angeführten Uebersicht wird der „Dolerit" als mandelsteinartig und Kalkspath als das die Blasenräume erfüllende Mineral bezeichnet.

Anamesit vom Avestein. Auch am Avestein (vulgo Affenstein) ist das Gestein heute nicht mehr aufgeschlossen; doch habe ich noch wenigstens von den obersten Lagen Gesteinsproben sammeln können und ausserdem einen dunkelbraunen Eisenopal, der in ziemlicher Masse hier vorhanden zu sein scheint. Das Gestein selbst zeigt, soweit ich nach dem, was mir zu Gesicht kam, urtheilen kann, allerdings viel Uebereinstimmendes mit dem von Bockenheim; auch berichtet ein Gleiches H. v. Meyer in der oben angeführten Notiz über Harmotom (Leonhard's Min. Jahrb. 1830, S. 296; derselbe führt ausser diesem in der schlackigen, untersten Lage vorkommenden Zeolithfossil und der „röthlichen sandigen Schicht" der Sohle auch Schwefeleisen als dort auftretend an). Jedoch haben die mir zu Händen gekommenen Gesteinsproben eine bei Weitem mehr schlackige Beschaffenheit als das Gestein von Bockenheim und Eschersheim, und ähneln manche, auch durch die vielfach röthlich werdende Farbe der verwitternden Masse, dem später zu erwähnenden Rüdigheimer Gestein. Das stärker verwitterte

Digitized by Google

Gestein wird gelblich und weisslich, erdig im Bruch und schliesslich ganz bröcklich und zerreiblich; durch diese weiche Masse ziehen sich zuweilen härtere, wie von Opalsubstanz durchdrungene Adern. Die Blasenräume sind hauptsächlich mit Brauneisen ausgekleidet, zuweilen auch von kaolinartiger Substanz erfüllt.

Ein Gesteinsstück der beschriebenen Art habe ich als Beispiel eines verwitterten Anamesits der Analyse unterworfen. Aus dem weisslichen, zerreiblichen, den verwitterten obersten Lagen des Eschenheimer Anamesits sehr ähnlichen Gestein wurde vor dem Zerkleinern und während desselben alles in den Blasenräumen ausgeschiedene Brauneisen sorgfältigst entfernt. Folgendes ist die gefundene Zusammensetzung:

Kieselsäure .	52,35
Titansäure . .	0,90
Thonerde . .	25,24
Eisenoxdd . .	4,62
Eisenoxydul .	0,91
Kalkerde . .	4,88
Magnesia . .	0,45
Natron . . .	2,37
Kali	1,52
Wasser . . .	6,57
	99,81.

Spec. Gew. des Pulvers = 2,54, mit 3,8518 Gr. Subst. best. bei 15 Grad C.

Charakteristisch für den Gang der Verwitterung ist die Wasseraufnahme, die bedeutende Menge der Thonerde und die Abnahme der anderen basischen Bestandtheile.

Von dem Avestein aus mag sich der Anamesit vielleicht noch weit hinabziehen in das engere Mainthal, wenigstens wird von mehreren Stellen in Frankfurt selbst berichtet, dass bei Brunnengrabungen basaltisches Gestein gefunden worden sei.

Anamesit von der Louisa. Deutlich tritt jedoch der Anamesit erst wieder, und zwar zum letzten Male in diesem westlichen Zuge und dessen Ende bildend, jenseits des Maines gegenüber von Frankfurt und von Bockenheim auf. Auch an diesem letzten Punkte, der Schwarzen Steinkante, sind die früher gute Aufschlüsse gewährenden Steinbrüche seit langer

Digitized by Google

Zeit verlassen und verschüttet, seit nämlich das Stück des Frankfurter Waldes, in dem sie liegen, das Parkrevier des v. Bethmännischen Gutes Louisa bildet (zur genauen Fixirung des Punktes will ich den Fundort durch den Namen dieses Gutes bezeichnen; die sonst benutzten Namen: Frankfurt, Sachsenhausen, Niederrad, Forsthaus erscheinen sämmtlich zu unsicher). Trotzdem jetzt wenig mehr an diesem Punkte zu beobachten ist, gehört derselbe doch zu den interessanteren, einmal schon deshalb, weil er das Ende des westlichen Zuges darstellt, dann wegen der bedeutenden Uebereinstimmung des frischen Gesteins mit dem von Eschersheim (die directe Entfernung der beiden Fundorte beträgt $1\frac{1}{4}$ geogr. Meile) und nach der anderen Seite wegen einer entfernten Hinneigung in der Beschaffenheit zu den Darmstädter Basalten und endlich wegen zweier denkwürdigen oryktognostischen Vorkommnisse. Hier ist nämlich der erste Fundort des nach dem ersten Entdecker, einem Dr. Müller in Frankfurt, als Müller'sches Glas bezeichneten Hyaliths, und zweitens kam hier als grosse Seltenheit schöner Edelopal vor, in Basaltgestein ein ungewöhnlicher Gast.

Der Anamesit der Louisa ist nach H. v. Meyer (siehe geol. Karte des Grossh. Hessen, Sektion Offenbach) dem Litorinellenthon eingebettet. Die Ausdehnung des Lagers soll nicht unbedeutend sein und bis nach den ein halbes Stündchen entfernten Niederrad und Forsthaus hin verfolgt werden können. Es steht zu hoffen, dass näherer Aufschluss hierüber und über das ganze Auftreten des Anamesits dieses Vorkommens demnächst durch einen in naher Aussicht stehenden Eisenbahnbau, durch den gerade diese Waldpartie durchschnitten wird, erhalten werden kann. Einstweilen ist es nicht möglich, über die näheren Lagerungs- und Formverhältnisse des Gesteins Bericht zu erstatten, da, wie erwähnt, die Brüche verschüttet und jetzt vollkommen bewaldet und bewachsen sind. Nur das lässt sich erkennen, dass die jetzt einen unregelmässigen Wechsel kleiner Höhen und Vertiefungen darstellende Partie im Ganzen eine Erhebung über das Niveau der benachbarten Reviere bildet, wonach also der Anamesit über die umlagernden Tertiärschichten hervorzuragen scheint. Für die Beobachtung des Gesteines selbst bietet sich noch einige Gelegenheit dar, indem grössere Blöcke des frischen schwarzen Gesteines umher gestreut da-

Digitized by Google

liegen und an einigen Punkten auch das Anstehende noch ziemlich leicht erreicht werden kann; durch Beobachtung des Anstehenden kann jedoch nur Aufschluss über die Beschaffenheit des obersten Theiles der Anamesitdecke erlangt werden. Ich habe hier ein mässig verwittertes, grossblasiges Gestein von erdigem Bruch, mitteldunkeler, grauer, bald in's Blaue, bald in's Röthliche spielender Farbe, mit braunen Kluftflächen und braunen Wandungen der Blasenräume gefunden. Es erinnern diese „Schlacken“ wesentlich an Gesteinsvarietäten des östlichen Zuges von dessen nördlichem Theile (wie z. B. an das Gestein der Ronneburg etc.). In diesen obersten Lagen findet sich denn auch, übereinstimmend mit seinem Auftreten an anderen Lokalitäten, der Hyalith und wohl in ziemlich ansehnlicher Menge. Früher soll er hier in ausgezeichneter Schönheit gefunden sein.

Das unverwitterte Gestein besitzt, frisch geschlagen, eine dunkelgraue Färbung, die sich bald in ein Braunschwarz umwandelt (daher der alte Name des Bruches „Schwarze Steinkante“). Die erkennbaren Bestandtheile bilden Feldspath in stab- und tafelförmigen Krystallen und körnig, mit oder ohne Zwillingsstreifung (also wohl auch hier die verschiedenen bei der Bockenheimer Varietät aufgeführten Feldspathspecies vertretend, wie eine gleiche Erscheinung, verbunden mit den nämlichen Verhältnissen in der chemischen Zusammensetzung, an sämmtlichen Anamesiten der in Rede stehenden Gegenden auftritt), gelber und schön brauner Augit, Olivin in gelbgrünen Körnern, vollkommen deutlich wie bei Eschersheim und in nicht unbeträchtlicher Menge, Magnet- und Titaneisen, doch weniger hervortretend, sowie auch das schon mehrfach erwähnte blaugrüne, amorphe Mineral, welches hier jedoch nicht so reichlich ist als zu Eschersheim. Das Korn des Gesteins ist ein ziemlich feines, jedenfalls ein feineres als das der Eschersheimer Anamesite, und man könnte so versucht werden, hier ein Uebergangsgestein zu den Darmstädter Basalten zu vermuthen, denen sich diese Varietät auch durch ihre Farbe und ein als fein vertheilter Einsprengling in der Masse enthaltenes Mineral sich nähert. Dieses Mineral ist glasartig, besitzt dunkel bouteillengrüne Farbe, starken Glanz und erinnert sehr an Tachylith, der, wie früher verzeichnet, auch bei Rossdorf vorzukommen

Digitized by Google

scheint. Eine Analyse des frischen, schwarzen Anamesits der Louisa ergab:

Kieselsäure .	51,56
Titansäure . .	1,25
Thonerde . .	14,78
Eisenoxyd . .	5,32
Eisenoxydul .	7,01
Kalkerde . .	8,06
Magnesia . .	6,35
Natron . . .	3,27
Kali	1,26
Wasser . . .	1,10
Kohlensäure .	0,46
	100,42.

Das spec. Gew. wurde bestimmt an ganzen Stücken zu 2,921 mit 10,6633 Gr. Substanz und am Pulver zu 2,931 mit 6,1431 Gr. Substanz bei 15 Grad C.

Ueber die Einschlüsse von diesem Fundorte liegen natürlich wenig Beobachtungen vor; ausser dem Hyalith und dem tachylithartigen Mineral ist nur noch das berühmte Vorkommen von Edelopal zu erwähnen. Der erste Entdecker dieses merkwürdigen Vorkommens war Wöhler, der (nach seinen persönlichen, gütigst mir gemachten Mittheilungen) um das Jahr 1816 in der Nähe der schon damals verlassenen Brüche unter geschlagenen Steinen den eingesprengten Edelopal auffand. Auf seinen Bericht hin suchte damals der Mineralienhändler Menge von Hanau mit ihm die Gegend ab, ohne dass sie mehr als noch einige unbedeutende Exemplare fanden. Von dem damals gefundenen kam das beste Exemplar durch Menge an Göthe und befindet sich jetzt in der Heidelberger Universitätssammlung; ein zweites Stück erhielt Dr. Buch von Wöhler selbst, und dieses ist jetzt Eigenthum des Senkenberg'schen Museums zu Frankfurt a. M.; einige andere Exemplare sind jetzt noch im Besitze Wöhler's. Der Heidelberger Edelopal ist als Putzen in dem schwarzen Stein eingesprengt und giebt sich durch sein Milchweiss, seine Durchscheinenheit und sein prachtvolles Farbenspiel als ächter Edelopal kund, der an Schönheit dem ungarischen kaum nachsteht. Der Senkenberg'sche bildet in einem etwas verwitterten, jedoch noch festen, rothbraunen Stein einen

Digitized by Google

liniendicken, traubigen Ueberzug von milchweisser Farbe und lebhaftem Farbenspiel (besonders in Blau und Roth); äusserlich überzieht ihn ein dünner Hauch von Gelbeisen. Wahrscheinlich von demselben Fundorte (nach dem Gestein zu schliessen) stammt auch ein gleichfalls in der SENKENBERG'schen Sammlung aufbewahrtes Exemplar Cascholong (von Frankfurt a. M., wie die Etiquette kurz sagt); dieser Körper überzieht hier in mehreren Schichten als kleintraubige Rinde die Blasenräume eines frischen, krystallinisch körnigen, blasigen Gesteins, indem zwischen den concentrischen Lagen sich zum Theil eine sehr dünne Schicht eines blutrothen Körpers (Rotheisen?) abgelagert hat.

Charakterisirung des östlichen Anamesitzuges. In fast unmittelbarer Verbindung mit dem zusammenhängenden Basaltstock des Vogelsbergs stehen die nördlichen Anfänge des östlichen Zuges. Kaum eine Meile von den die Höhengipfel nördlich und östlich von Büdingen bedeckenden Basaltgesteinen beginnen die parallelen Arme des Zuges und ziehen sich von hier, indem sie sich nach Süden zu nach und nach vereinigen, bis weit über den Main hinaus. Auf diesem Wege ändert scheinbar der Typus des Gesteines ab. Doch scheint dies nicht in einer wesentlichen Verschiedenheit der Gesteine zu beruhen, sondern nur die Folge einer theilweise und in verschiedener Richtung erfolgten Veränderung des Gesteines zu sein. Das erweist der lokale Zusammenhang des ganzen Zuges, das erweisen allmälige Uebergänge in demselben, das erweist vor allen Dingen die Vereinigung mehrerer Varietäten an der gleichen Lokalität, wo dann freilich die einzelne neben der anderen mehr oder weniger zurücktritt. Die verschiedenen, jedoch einander sehr nahestehenden Abarten des Anamesits beginnen schon in grosser Nähe zum basaltischen Hauptstock des Vogelsgebirges, der auch an seinem Rande und an einigen inselartigen, isolirten Auftreten in dessen nächster Nähe typischen Basalt aufweist; solche isolirte Punkte, die wie die letzten Reste oder Andeutungen eines Zusammenhanges mit dem Anamesitzuge erscheinen, sind Ortenberg (wo ich auch untergeordneten ächten Dolerit antraf), Büdingen (bekannt durch die namhaften Sandsteineinschlüsse, die sich auf keine Weise hinwegdefiniren lassen) und der Gipfel des Eichelskopfs, Alles Vorkommnisse dichten, schwarzblauen Basaltes. Der zwischen

Digitized by Google

dem Ronneburgwald und Ostheim eine Breite von zwei geogr. Meilen gewinnende Gesammtzug zeigt in seinem nördlichen Theile noch grosse Uebereinstimmung des Gesteins und der Art des Auftretens. Ueberall erscheint es entweder durchaus oder zu ziemlicher Tiefe hinab stark verändert; mannichfache graue, grünliche und röthliche Farben zeigen den Grad und die Richtung der Veränderung an; namentlich geben die mächtig auftretenden blasigen Massen durch intensiv rothe Färbung gern eine bedeutendere Umwandlung kund. Wo das Gestein noch frischer ist, hat es eine sehr ähnliche Beschaffenheit wie das Bockenheimer Gestein, feinkörnig, rauh anzufühlen, meist porös, lichtgrau und von der entsprechenden mineralogischen Zusammensetzung; hier und da wird das Gestein jedoch grünlich oder etwas röthlichgrau, eigenthümlich firnissartig glänzend und oft auch dichter. Die grünlichgrauen compacten Gesteine sind häufig gefleckt von eingestreuter gelblicher oder grüner, erdiger Substanz. Durch fortgeschrittene Zersetzung treten die weniger durch dieselbe ergriffenen Krystalle (hauptsächlich Feldspath) porphyrartig hervor. Greift die Zersetzung weiter, so wird die Masse dichter und feinkörniger, erdig und matt; so namentlich an den grossblasigen Arten, die in diesen Gegenden in horizontaler und senkrechter Richtung eine bedeutende Ausdehnung erreichen. Die oberen und unteren Lagen der Gesteinsmassen sind regelmässig ausgezeichnet blasig und schlackig und erinnern oft an die ausgeprägtesten Schlackenlaven. Dabei zeigen die Grenzflächen allerlei charakteristische Formen; sie sehen oft wie geflossen aus, sind mit Rinnen und Wülsten versehen, die namentlich an den Unterflächen parallel verlaufen, und mit allerlei anderen verworrenen und verschlungenen Skulpturen mehr. Aehnliche Oberflächenbeschaffenheit besitzen eigenthümliche „Concretionen", die im Gestein selber und in den weichen Massen des Hangenden und Liegenden gefunden werden, tauartig gestreifte und gewundene Massen, die, mit einander zusammengedreht und in einander geschlungen, die mannichfaltigsten Gestalten darstellen, sich scharf von der Umgebung abgrenzen, meist festere Beschaffenheit als diese zeigen und oft mit einem glänzenden, dunkelen Ueberzug versehen sind.

Schwarzhaupt. Recht schön sind solche Formungen namentlich der Unterfläche unter Anderem am Schwarzhaupt zu

Digitized by Google

beobachten, wo die unteren blasigen Lagen bis in ziemliche Höhe hinaufreichen. Hier gehen die blasigen Massen in compactes, graues, gelbgefllecktes Gestein über, das weiter nach oben wieder blasig und verwittert und zugleich rothgefärbt wird. An diesem Punkte ist das Gestein massig und zu grossen Blöcken abgesondert, zwischen denen die Klufträume oft bedeutende Stärke (bis zu 2 Fuss) erreichen. Die solche Spalten erfüllenden Substanzen sind hier meist Opal (andere Stoffe sind untergeordneter), dessen Züge nach verschiedenen Richtungen hin wie starke Baumstämme im Gestein liegen, von dem sie sich durch die weisse Farbe ihrer Verwitterungsrinde schon in der Entfernung deutlich abheben. Eisenocker und thonige Substanz hüllt diese Opalknollen gegen das Gestein hin gewöhnlich ein. Absonderungsverhältnisse und Gesteinsbildung sind an vielen anderen Punkten dieselben wie am Schwarzhaupt; doch kommen auch beginnende Säulenbildungen vor, so schon in unmittelbarer Nähe an der Rüdigheimer Höhe (bekannt durch das ausgezeichnete Hyalithvorkommen.)

Rüdigheim. Hier besteht der Hauptstock des Gesteins (soweit aufgeschlossen) aus jener porösen, feinkörnigen, grauen und röthlichgrauen Varietät, und durch vorwaltend senkrechte Zerklüftung geht die massige Absonderung in deutliche Säulenbildung über. Die Säulen sind von unregelmässigen Begrenzungen und ziemlichem Umfang. Nach oben hin bewirkt eine tiefer gehende Verwitterung eine wirkliche Kugelbildung, die schliesslich, wie an so vielen Punkten, bei zunehmender horizontaler Absonderung allmälig in eine Art Schichtung übergeht. Das Gestein der höheren Partieen wird dichter, erdig im Bruch, grossblasig und in hohem Grade schlackig; seine Farbe ist wechselnd, roth oder grau.

Das sind die Typen für die den nördlichen Theil des östlichen Anamesitzuges zusammensetzenden Gesteine, die ebenso wie das ihnen am nächsten stehende Bockenheimer als feldspathreiche Gesteine betrachtet werden müssen (R. Ludwig schätzte nach mechanischen, unter dem Mikroskop vorgenommenen Analysen des Pulvers die Bestandtheile auf 86—90 pCt. Labrador? und 14—10 pCt. Augit und Magneteisen).

Als interessante oryktognostische Vorkommnisse sind von diesem Reviere besonders zu verzeichnen: Hyalith, oft von

ausgezeichneter Schönheit, namentlich bei Rüdigheim, Marköbel und Hüttengesäss, sehr häufig Halbopal in den verschiedensten Varietäten und bedeutenden Massen, gemeiner Opal, Hornstein, Nontronit (Schwarzhaupt und Hüttengesäss), Bol und Osteolith (Ostheim, Analysen desselben durch Ludwig siehe Geol. K. v. Gr. Hessen, Sektion Friedberg S. 54 und durch Bromeis's Annalen der Chem. u. Pharm. 59. S. 1); ausser diesen als Spaltausfüllungen erscheinenden Körpern finden sich in Blasenräumen namentlich Kalkspath und Grünerde. Die Mächtigkeit der Anamesitlager dieses Zuges ist an manchen Stellen eine sehr beträchtliche, zuweilen bis zu 200 Fuss und darüber.

Die Sedimentgesteine, welche das Terrain bedecken, durch welches die eben beschriebenen Anamesite sich hinziehen, sind ziemlich mannichfaltiger Art. Von dem Vogelsberger Hauptstocke her ziehen sich die rothen Sandsteine, welche an verschiedenen Punkten durch die Basalte durchbrochen werden nach Südosten und dehnen sich weit aus, bis nach dem Spessart hin; nach Südwesten sind sie aber bald durch die Schichten des permischen Systems unterbrochen. Zuerst tritt in schmalen Streifen Rauhkalk und Dolomit, eigentlicher Zechstein und Kupferschiefer zu Tage, bald aber in ansehnlicher Ausdehnung das Rothliegende. Im Gebiete des Rothliegenden erscheinen dann zuerst die Anamesite, dasselbe überlagernd und die Gipfel und Plateaus der Höhenzüge bildend. Von dort aus setzen sie sich dann nach Südwesten zu in das Gebiet des Tertiären fort, welches als Cerithiensand und Cyrenenmergel hier auf das Rothliegende folgt; namentlich erscheint der Cerithiensand hier als das Liegende des Anamesits. Zu Thal hin, also weiter gegen Süden und Südosten, treten alsdann jüngere Diluvialmassen und Alluvionen auf und dehnen sich bis zum Maine aus, während auch schon nördlicher in den Thalgründen solche Massen als Basaltthon und jüngerer Diluviallehm abgelagert sind. Die bisher beschriebenen Theile dieses östlichen Zuges, zu welchen auch das vereinzelte untergeordnetere und nur durch Sandsteineinschlüsse interessante Vorkommen zwischen Kilianstatten und Mittelbuchen als zugehörig zu rechnen ist, reichen nicht bis in das Gebiet jener jüngsten Sedimente. In diesem treten erst nach längerer Unterbrechung von etwa einer Stunde Weges im Bruchköbeler Walde und dann westlich hiervon bei Wilhelms-

Digitized by Google

bad die Anamesite wieder auf. Von einem sogenannten Dolerit, der inmitten dieser Unterbrechung unter dem Diluviallehm anstehen und in den Bruchköbeler Lehmgruben beobachtbar sein soll, habe ich nichts mehr entdecken können.

Anamesit des Bruchköbeler Waldes. Im Bruchköbeler Walde ist der Anamesit in vorzüglicher Weise durch ziemlich bedeutenden Steinbruchsbetrieb aufgeschlossen (eine Dampfmaschine ist daselbst zur Entfernung des in der Tiefe des Bruches sich ansammelnden Wassers aufgestellt). Wir begegnen hier wieder zuerst einer ächten und vollkommenen Säulenbildung. Auf eine Höhe von 30 Fuss und mehr ist der dunkele Stein, der aus der Entfernung ganz das Aussehen von ächtem Basalt hat, in schlanke, senkrechte Säulenpfeiler von ziemlich regelmässigen Formen abgesondert. Die meist sechsseitigen, 2—4 Fuss dicken Säulen grenzen dicht an einander, ohne besondere Spalten und Klufträume zwischen ihren Flächen; sie zeigen im Ganzen in senkrechter Richtung eine ziemliche Continuität der Masse, indem höchstens in Entfernungen von 7—8 Fuss Querabsonderungen vorhanden sind. Dagegen aber sind sie in mittleren Höhen nach allen Richtungen im Inneren vielfach von unregelmässigen Zerklüftungen durchzogen. Die inneren Kluftflächen dieser Absonderungen sind durch eine dünne Schicht einer dunkel lauchgrünen, serpentinartigen Substanz verkittet; werden die Säulen zerschlagen, so zerspringen sie gern nach solchen Absonderungsflächen. Auch hier entwickelt sich aus der Säulenbildung nach oben hin eine Kugelbildung, und in der Tiefe ist das Gestein schlackig und von horizontal verlaufenden, langgezogenen Blasenräumen erfüllt. Das Gestein ist frisch bläulichgrau von mittlerem Licht und wird an der Luft bald grünlichschwarz. Das Korn ist ziemlich fein. Als Gemengtheile sind zu erkennen verschiedene Feldspathe, licht grüne Augitkörner, spärliche Titaneisenblättchen und mikroskopisch kleine Magneteisenkrystalle, ferner Olivinkörnchen und in nicht unbeträchtlicher Menge jene kleinen, amorphen Einsprenglinge, welche im frisch geschlagenen Gestein schön licht blaugrün und durchscheinend sind und nachher undurchsichtig und schwarz werden (siehe Eschersheim). Das Gestein bleibt in seiner Beschaffenheit in allen Höhen ziemlich gleich, und so ist auch das Innere selbst kleiner Kugeln noch sehr übereinstimmend mit dem Gestein der Säulen.

Digitized by Google

Als oryktognostische Vorkommnisse müssen von dieser Lokalität besonders genannt werden: Olivin, zuweilen in Concretionen von mehreren Millimetern Grösse, Sphärosiderit, in schönen, grossen Kugeln die Blasenräume der tieferen Lagen besetzend, dann eine grünfarbige, mehlige Substanz, welche die Blasenräume erfüllt, und die unter dem Mikroskop in ein Haufwerk grünlicher Körperchen von kahnförmigen oder meist nierenförmigen und bis zur Kugel sich umbiegenden Gestalten sich auflöst, welche Körperchen igelartig mit Krystallspitzen bedeckt sind und durch Säure entfärbt werden; eine nähere Deutung wage ich von dieser Substanz ohne analytische und noch speciellere optische Untersuchungen für's Erste nicht zu unternehmen. Weiter ist noch Titaneisen auch an diesem Orte zu erwähnen, das in bleiglänzenden, hexagonalen Blättchen in concentrirter Menge die Wandungen der Blasenräume besetzt (die Grösse der sehr dünnen Täfelchen etwa 1 bis 2 Mm.) und endlich jene oben erwähnte serpentinartige Masse der inneren Absonderungsklüfte des Gesteins und die nachdunkelnden Einsprenglinge, welche in tieferen Lagen sich zuweilen zu grösseren Trümchen concentriren. Beide letzteren Substanzen scheinen verwandte Zersetzungsprodukte zu sein; die erstere ist dunkel lauchgrün, dicht oder schwach faserig, firnissartig glänzend, sehr weich und fettig anzufühlen, die genauere Charakteristik der anderen wird bei der Beschreibung des Kesselstädter Anamesits gegeben werden, von welchem Fundorte Material zu einer specielleren Untersuchung und für eine Analyse zu erlangen war.

Anamesit von Wilhelmsbad. Bei Wilhelmsbad tritt nun wieder ein Gestein auf, welches durchaus mit dem zu Bockenheim übereinstimmt, und zwar in weit höherem und vollkommnerem Grade als die frischen Gesteine des Zuges Rüdigheim-Hardegg. Wir haben in der Tiefe wiederum dieselbe feinkörnige, graue Gesteinsmasse von etwas mehr lockerer Beschaffenheit und erdigem Bruch, durchsetzt von langgezogenen parallelen Blasenräumen, welche dem Gestein ein vorzüglich schlackiges Aussehen geben. Wir haben in dem Hauptstocke wieder ein sehr poröses, deutlich krystallinisches, blaulich-graues Gestein von sehr frischem Aussehen, das sich in Folge der porösen Beschaffenheit und namentlich der zahlreich in die Porenräume hineinragenden Krystallenden sehr scharf und rauh

Digitized by Google

anfühlen lässt, das in manchen Höhen dichter wird und in anderen Lagen dieselben dünnen, grünlichen Ueberzüge der Porenwandungen enthält. Auch die Absonderungsformen sind wie zu Bockenheim grossmassig, unregelmässig prismatisch und ohne eigentliche Säulenbildung; nach oben nimmt wieder die Zertheilung besonders in horizontaler Richtung zu, so dass auch hier schliesslich eine Trümmerschicht entsteht. Grand- und Sand-Alluvionen überdecken das ganze Anamesitlager, welches eine durchschnittliche Mächtigkeit von 40 Fuss erreicht. In ausgezeichneter Weise sind an dem Wilhelmsbader Anamesitlager solche eigenthümliche Formungen der Grenzflächen, namentlich der Unterfläche, und jene im Inneren blasigen und schlackigen Steintaue ausgebildet. Die Unterfläche selbst und von dieser aus die Wandungen kleiner Spalten, welche sich in das Gestein etwas hinaufziehen, sind wulstig und unregelmässig aufgebläht und mit verworren und schneckenförmig verschlungenen Unebenheiten bedeckt; dabei ist die Oberfläche meist wie verschlackt, und oft gesellen sich zu den erwähnten Unebenheiten noch wirkliche Abdrücke mannichfacher Gegenstände, wie wenn das Gestein als eine weiche, knetbare Masse sich über jene Körper gelegt und zwischen dieselben gepresst hätte. Zu Bockenheim fehlen die Analoga dieser Bildungen zwar nicht, sind aber seltener noch zu beobachten; doch habe ich jene tauartigen Massen auch dort gefunden.

Als oryktognostische Vorkommnisse sind von Wilhelmsbad zu erwähnen: Feldspathkrystalle, die in den gleichen Formen wie zu Bockenheim in die Höhlungen des porösen Gesteins hineinragen, Olivin in Körnern sehr selten (von Speyer beobachtet, und ich habe an Ort und Stelle Handstücke mit deutlichen, quarzharten Olivinkörnern gesammelt), Titaneisenblättchen von eigenthümlicher Form, indem sich die hexagonalen Täfelchen in einer bestimmten Richtung irgend einer Zwischenaxe an einander gereiht haben und so scheinbar aus rhombischen Täfelchen zusammengesetzte, lanzettförmige Blättchen darstellen; ferner finden sich Sphärosiderit, in sehr kleinen Kügelchen die Wandungen der Hohlräume besetzend und in manchen Lagen in ansehnlicher Menge, selten Eisenkies (nach Theobald) und Hyalith; endlich erscheinen als Spaltausfüllungen Halbopal von brauner Farbe, Horn-

Digitized by Google

stein und thoniger Sphärosiderit, alle wenig bemerkenswerth.

Die Aufschlüsse bei Wilhelmsbad sind durch einen schwach, aber schon seit langer Zeit betriebenen Steinbruch bewirkt, welcher sich gleich vorn an, rechts von dem nach Wachenbuchen führenden Waldweg befindet (nicht da, wo er auf der geologischen Karte der Sektion Offenbach angegeben ist).

Eine halbe Stunde von hier, bei Kesselstadt am Main und Schloss Philippsruhe beginnt das letzte Hauptanamesitlager, eben jenes, das bisher besondere Berücksichtigung der Forscher erfahren hat. Diese ausgedehnte Anamesitdecke ist hier vom Main durchschnitten und erstreckt sich über denselben hinaus fast eine halbe Meile nach Südwesten und über eine halbe Meile nach Südosten, bis in die Nähe von Lämmerspiel und bis jenseits Gross-Steinheim.

Mit Ausnahme eines unbedeutenden Auftretens eine halbe Meile mehr südöstlich bei Hainstadt bildet diese Kesselstadt-Steinheimer Anamesitdecke dann das Ende des östlichen Zuges, dessen ganze Erstreckung hiernach eine Länge von etwas mehr als 3 geogr. Meilen erlangt, und dessen letzter Punkt bei Hainstadt von dem zusammenhängenden Vogelsberger Basaltstock, der hinter Büdingen beginnt, circa 4 Meilen entfernt ist.

Kesselstadt-Steinheimer Anamesitlager. Diese letzte grössere Anamesitdecke bietet nun reiche Gelegenheit zu Beobachtungen in den verschiedensten Richtungen. Es verdient deshalb dieses Vorkommen, dessen Gestein C. v. Leonhard den Typus abgab für seinen Anamesit, mit vollem Recht, dass ihm Geologen und Mineralogen ihre Aufmerksamkeit zuwendeten. Die Verhältnisse sind hier äusserst interessante, die Erscheinungen mannichfaltig, und namentlich sind ganz vorzügliche Aufschlüsse erwirkt. Die unmittelbare Nähe des Mains gewährt ein so bequemes Transportmittel, dass die Gewinnung des vortrefflichen Materials für Strassenpflasterung stets äusserst lohnend war, und so sind denn auch die Brüche bei Gross- und Klein-Steinheim und östlich hiervon die Brüche gegenüber Kesselstadt etc. seit langer Zeit im Betrieb. Bei Steinheim selbst ist augenblicklich der Betrieb ein geringerer, wogegen die Brüche gegenüber Kesselstadt eine bedeutendere Ausdehnung gewonnen haben und eine sehr grosse Anzahl Arbeiter

Digitized by Google

beschäftigen. Namentlich beziehen Hanau und Frankfurt ihren Bedarf für Strassenpflasterung von dort; doch gehen die Steine auch noch weiter stromabwärts.

Das Kesselstadt-Steinheimer Anamesitlager ruht dem Cyrenenmergel auf, der dasselbe auch abwechselnd mit Diluvial- und Alluvialmassen begrenzt. Die Sohle bildet zwar nach den Beobachtungen in den Steinbrüchen, wo eben nicht tiefer gegangen wird, als Stein vorhanden, eine dunkelgraue, wie thonige Masse, deren Deutung zweifelhaft; doch möchte ich dieselbe für ein Verwitterungsprodukt des Anamesits halten, zumal Stücke verwitterten Gesteins eingeknetet darin liegen. Das Anamesitlager selbst zeigt trotz seiner horizontalen Continuität nicht an allen Punkten gleiche Beschaffenheit. Sowohl in der Mächtigkeit finden bedeutende Schwankungen statt, als auch in der Beschaffenheit der Gesteinsmasse und in den Lagerungsverhältnissen. Die westlichen Steinbrüche gegenüber Kesselstadt, sogenannte Teufelskante etc., bieten am vollkommensten Gelegenheit, diese Dinge zu beobachten.

In nächster Nähe des Maines befindet sich der erste dieser Brüche (Eigenthum der Wittwe Rösselt zu Steinheim), der erst in jüngerer Zeit stärker ausgebeutet wird. Die Erscheinungen, die sich hier der Beobachtung darbieten, sind vorzüglich geeignet, gleich von vornherein den Schlüssel zu den mannichfachen Verhältnissen, die sonst zum Theil schwer erklärlich wären, zu erlangen. Stattliche Säulenpfeiler setzen hier das Anamesitlager zusammen, sich dicht an einander drängend und in einer Dicke von 2—4 Fuss zu einer Höhe von 20—25 Fuss senkrecht emporstrebend. Untergeordneter ist eine horizontale Absonderung, durch welche die Säulen immerhin etwas gegliedert erscheinen. Ueber den Säulen liegt in wechselnder Mächtigkeit bis zu 12 Fuss ein Trümmerconglomerat von Anamesitstücken der verschiedensten Grösse, von wenigen Zollen Durchmesser bis zu einer Dicke von 3—4 Fuss, und untermischt mit grossen Rollstücken von Spessartsandstein und Gneiss; Erde, Sand und verwitterte Anamesitmasse erfüllen die Zwischenräume zwischen diesen Gesteinsbrocken, die wie am Ufer aufgethürmte Eisschollen daliegen und erst nachträglich die Ausfüllung der Zwischenräume erfahren zu haben scheinen.

Die interessanteste Erscheinung bieten aber mehrere Durch-

Digitized by Google

brüche (siehe Tafel IX.)*) einer anderen Anamesitvarietät dar, welche, dem Anschein nach von einem Punkt ausgehend, nach verschiedenen Richtungen hin den säulenförmigen Anamesit durchsetzen. Dieser letztere kommt in seiner petrographischen Beschaffenheit dem Bruchköbeler Säulenanamesit gleich, während das Gestein der Durchbrüche wesentlich mit den Gesteinsmassen der tiefsten Lagen zu Bockenheim und Wilhemsbad übereinstimmt, besonders mit der Substanz jener tauförmig gewundenen Massen; nur treten an dem Durchbruchsgestein einzelne weissliche Feldspathkryställchen aus der grauen Grundmasse porphyrartig hervor. Es zeichnen sich daher die Durchbrüche schon von Weitem in auffallender Weise von dem Nachbargestein ab, einmal durch ihre gelblichgraue Farbe und ausserdem auch durch Structur- und Absonderungsverhältnisse, indem ihr Gestein nach den verschiedensten Richtungen hin in zahlreiche Brocken zertrümmert ist. Zu beiden Seiten der Durchbruchsmasse sind die mächtigen Säulenpfeiler aus ihrer Richtung gedrückt; sie sind oben übergeneigt, bald nur um wenige Grade schief gestellt, bald stärker von der Wandung des „Ganges“ abgesenkt, und zwar nach oben hin immer mehr, so dass die obersten Theile der Säulen zuweilen vollkommen umgestürzt sind und die abgebrochenen Stücke wagerecht daliegen. An einer Stelle reicht ein Gang nicht bis an die Oberfläche, und hier haben auch die Säulen ihre senkrechte Stellung beibehalten. Wo jedoch die Durchbrüche bis an die Oberfläche des Anamesitlagers gelangen, da erweitert sich der Gang allmälig nach oben hin und breitet sich namentlich an der Stelle, wo die Massen aus dem Säulenanamesit hervortreten, noch stärker aus. Das Ganggestein ist schlackig und blasig, die einzelnen Brocken desselben haben unregelmässig knollige und warzige Oberflächen, ähnlich wie bei geflossen gewesenen Massen, bei Schlacken. Auch das benachbarte Gestein der Säulen ist an den Berührungsflächen dem Durchbruchsgestein ähnlich, während es jedoch in continuirlichem Zusammenhang mit der übrigen Säulenmasse bleibt; es ist grau und voll grosser

*) Die beigefügten Skizzen obenerwähnter Durchbrüche habe ich leider zu einer Zeit aufnehmen müssen, als der Bruch in Folge einer Ueberschwemmung durch den Main halb mit Wasser angefüllt war, wodurch gerade die interessantesten Stellen verdeckt waren.

Digitized by Google

Blasenräume (jetzt vielfach mit Sphärosiderit in strahligen Massen ausgefüllt), die von der Berührungsfläche ab rasch seltener werden; in wenigen Zollen Entfernung hat das Gestein wieder seine gewöhnliche Farbe und Beschaffenheit. Bemerkenswerth ist, dass diese Veränderung des Nachbargesteins in der Tiefe am stärksten ist und nach oben hin fortwährend schwächer wird.

Nach Süden zu von diesem Bruche aus steigt der Boden allmälig an. Auch die Anamesitdecke wächst in ihrer Mächtigkeit nach der gleichen Richtung und einige tausend Schritte weiter südwestlich, wo im Wald durch den bedeutenden Bruch des Herrn Steinmetz Koch in Frankfurt und den südlicheren des Herrn Roth in Steinheim auf eine weite Erstreckung hin das Gestein abgebaut wird, steigt die Mächtigkeit bis zu 50 und 60 Fuss an. Namentlich der Koch'sche Bruch bietet hier einen wirklich grossartigen Anblick dar. Diese majestätischen Säulenpfeiler, die oft die enorme Stärke von 10, ja 12 Fuss Durchmesser erreichen, bauen sich in mehreren Etagen, wie es in Folge des Abbaus scheint, zu mächtigen Colonaden auf. Dicht an einander gedrängt, ohne wesentliche Klufträume zwischen ihnen stehen im Allgemeinen diese senkrechten Riesenpfeiler, die sehr regelmässige, prismatische, meist sechsseitige Form und ziemlich ebene und senkrechte Begrenzungsflächen haben. Nach Nordnordwesten jedoch, nach welcher Richtung die flache Höhe sich abdacht, geht die Verwitterung der Säulen von den zu Tage gerichteten Enden stets tiefer hinab, und damit wachsen zugleich die Klufträume zwischen den Säulen, die dann hauptsächlich durch allerlei thonige und eisenhaltige Massen, durch unreinen Opal, Saugkiesel und Hornstein ausgefüllt sind. Die horizontale Querabsonderung der Säulen tritt an der Stelle dieses Aufschlusses bedeutend mehr hervor und ist schon aus der Entfernung wohl erkennbar. Nach oben mehren sich die horizontalen Absonderungen; hierbei zertheilen sich die Säulen zu schalig sich abblätternden Kugeln und weiter hinauf wieder nach und nach zu wagerechten Trümmerlagen. Bei der kolossalen Stärke der Säulen müssen dieselben mit Pulver aus einander gesprengt werden, ehe die gewaltigen Hämmer der Steinbrecher das Ihre thun können. Hierbei wird das Sprengloch von der oberen Fläche der Säulenglieder aus so ziemlich in der Mitte dieser Fläche in den Stein gebohrt.

Digitized by Google

Von diesem Punkte aus springen dann die Säulenglieder meist in ebenen Flächen, welche zu der Säulenbasis senkrecht stehen und gewöhnlich den Seitenflächen der Säulen parallel verlaufen. Hiernach muss also auch noch im Inneren eine Spannung der Theilchen vorhanden sein und muss die Richtung dieser Spannung senkrecht zu jenen Sprengflächen stehen. Die Höhe der Säulen selbst erreicht hier mehr als 35 Fuss.

Indem die Anamesitdecke und mit ihr die Anhöhe vom Koch'schen Bruch aus nach Südsüdost weiter ansteigt, breitet sich gleichzeitig über den Säulenanamesit eine andere Gesteinsvarietät von massiger Absonderung und unregelmässiger Zerklüftung. Von oben her ist diese bis zu einer Mächtigkeit von 4 bis 6 Fuss weich, porös und blasig und wird nach unten frischer und fester und geht in die licht graue, rauh poröse Varietät über, die zu Bockenheim und Wilhelmsbad das Hauptanamesitlager bildet. Ueberhaupt zeigt diese über dem Säulenanamesit sich entwickelnde Decke eines zweiten Anamesitlagers in allen Verhältnissen eine entschiedene Uebereinstimmung mit jenem Bockenheimer Vorkommen. Auch die so charakteristischen horizontalen, grossblasigen Zwischenlager fehlen nicht und besitzen hier dieselben Eigenthümlichkeiten wie dort. In grösserer Tiefe wird der Stein dunkeler und nähert sich in seiner Beschaffenheit mehr dem schwarzen Anamesit der Säulen.

Diese Verhältnisse werden am deutlichsten und die Ausbildung der lichtgrauen Lage am vollkommensten an den Theilen des ganzen Lagers, welche durch den dritten (Roth'schen) Bruch aufgeschlossen sind. Auch hier zeigen die oberen Theile der Säule einen allmäligen Uebergang zu einer Kugelbildung, so dass auf den kugeligen Massen der lichtgraue Stein ruht. Indem nun überhaupt an diesem Punkte die Dimensionen der Säulen wieder abnehmen, fällt das Ausgehende dieser und gleichzeitig die Höhe des ganzen Anamesitlagers weiter nach Süden zu rasch ab, während das überlagernde Schuttland, die Sand- und Grandschichten, mehr und mehr an Mächtigkeit gewinnen.

Gross-Steinheim. Bei Gross-Steinheim selbst, nach welchem Ort von den eben beschriebenen Aufschlüssen aus der Anamesit in südöstlicher Richtung hinzieht, sind gleichfalls beide Anamesitvarietäten vertreten. In den an den nordwest-

Digitized by Google

lichen Eingang in das Städtchen befindlichen, unbedeutenderen Brüchen ist vorwaltend das obere Lager der lichtgrauen, porösen Varietät von mehr massiger Absonderung entwickelt, während in der Tiefe (jetzt schlecht beobachtbar) die dunkele Varietät ansteht. In ziemlicher Mächtigkeit sind die oberen Massen schlackiges, von zahlreichen kleineren und grösseren Blasenräumen erfülltes Gestein (von den Arbeitern als bienrussig [porös?] bezeichnet). Der Anamesit ist hier nach allen Richtungen von mächtigen Klüften durchsetzt, in welchen sich die bekannten Opale und Chalcedone in starken Zügen und Knollen zuweilen in enormen Massen ausgeschieden haben. Die Anhöhe, auf der das Städtchen liegt, fällt nach Nordosten und Südosten steil ab. In Folge Abbau des Gesteins stellt dieser Abhang mit geringer Unterbrechung senkrechte Wandungen dar, welche eben aus den aufrecht stehenden, hier mehr unregelmässigen Säulen gebildet werden. Zahlreiche Zerklüftungen durchziehen das Gestein und zugleich (namentlich nach Südost) hat sich die kugelige Absonderung besonders ausgezeichnet entwickelt; die fortgesetzte Verwitterung der Kugelschalen liefert hierbei eine ockerfarbene, sehr eisenschüssige Erde. Von Interesse ist an diesem Punkte noch die Beobachtung, dass mit der unregelmässigeren Gestalt der Säulen, welche mehr nur gross prismatische, senkrechte Absonderungsstücke mit mehr oder weniger gebogenen oder geschwungenen Seitenflächen darstellen, auch ein Uebergang der dunkelen Gesteinsvarietät in die lichtgraue, poröse Hand in Hand zu gehen scheint. Ueber den Säulen ist auch hier das grossblasige Gestein stark vertreten, und auch die Opalvorkommnisse fehlen nicht. Ein in Betrieb stehender Steinbruch (des Herrn Bürgermeisters Spielmann daselbst) befindet sich am nordwestlichen Ende des Städtchens.

Lämmerspiel. Weniger von Interesse sind die unbedeutenderen Aufschlüsse des Lämmerspieler Steinbruches. Das Gestein ist hier bis zu ziemlicher Tiefe grauer, poröser Anamesit von grossmassiger Absonderung, die in unregelmässig säulenförmige übergeht. Zuoberst befinden sich, wie gewöhnlich, Schuttlager verwitterten Anamesits, der sehr reich ist an Brauneisen, auf diesen folgen wieder grossblasige, schlackige Massen und dann der festere Stein. Opal und Chalcedon habe ich hier sehr schön (auch Opal von rein weisser Farbe) und in grösseren

Digitized by Google

Massen beobachtet, ebenso besonders ausgezeichnet deutliche Pseudomorphosen von Brauneisen nach Sphärosiderit.

Dietesheim. Aehnliche Verhältnisse zeigen die wie der Lämmerspieler gleichfalls noch auf der Höhe gelegenen Aufschlüsse der Dietesheimer Brüche, welche mehr die graue Varietät liefern, während der am nordwestlichen Abhange sich befindende (IMGRAMM'sche) mehr den dunkelen Säulenanamesit und analoge Verhältnisse wie die in unmittelbarer Nähe befindlichen KOCH'schen Brüche beobachten lässt.

Das hier in den verschiedenen Brüchen dieser Dietesheim-Steinheimer Anamesitdecke in grösseren Massen zu gewinnende grossblasige (bienrussige) Gestein liefert einen sehr dauerhaften und gut zu bearbeitenden Mauerstein und findet deshalb zu Bauzwecken in der dortigen Gegend ausgedehnte Verwerthung (in gleicher Weise werden die blasigen Anamesite des Rüdigheimer Zuges benutzt). Für die Pflastersteine, welche von ausgezeichneter Dauerhaftigkeit und Güte sind, geben die schwarzen, compacten Anamesite der Säulen das Material ab (ebenso im Bruchköbeler Walde).

Dieser Säulenanamesit stimmt im Allgemeinen vollkommen mit dem Bruchköbeler Gestein überein; doch ist sein Korn etwas gröber, wenn auch immerhin noch zu fein, als dass man die Gemengtheile leicht erkennen könnte und das Gestein als Dolerit bezeichnen dürfte. Auch für den Anamesit der Kesselstadt-Steinheimer Lokalitäten habe ich als Mineralbestandtheile dieselben Körper zu erwähnen wie bei dem dunkelen Gestein der Säulen anderer Fundorte. Die mikroskopische Beobachtung ist gerade bei diesem Gestein sehr lohnend und lehrt, dass wiederum stab- oder leistenförmige Feldspath-Individuen einer triklinen Species, die sicher für Labrador angesehen werden darf, die Hauptmasse bilden im Wechsel mit sehr klarem monoklinen Feldspath, dass der ziemlich helle Augit sehr zurücktritt, dass Magneteisen in sehr kleinen Oktaëdern in reichlicher Menge überall mitten in den Krystallen der anderen Bestandtheile und zwischen denselben eingestreut ist und noch weit vorwaltender Titaneisen in grösseren Blättchen an der Zusammensetzung sich betheiligt; man erkennt ferner kleine, gelbe Körner von Olivin, jedoch sehr spärlich und hervortretender braune und schwarze, amorphe Massen, die wiederum an dem frischen Gestein als das blaugrüne, nachdunkelnde Mineral

Digitized by Google

sich beobachten lassen. Dass sich auch Carbonate, wenngleich untergeordnet und als secundäre Bildungen, an der Zusammensetzung betheiligen, das lehrt die Analyse; in manchen Tiefen wächst sogar ihre Menge merklicher an und sind dann zuweilen Sphärosideritsplitterchen schon mit der Lupe zu erkennen. Das Gestein selbst ist wieder, frisch geschlagen, schön blaugrau und nach kurzem Liegen an der Luft vollkommen grünlich schwarz. Die tiefer lagernden Massen, deren Struktur etwas locker wird, sind von grossen langgestreckten Blasenräumen durchzogen, welche vielfach in einander verfliessen und allerlei Mineralien (namentlich Sphärosiderit) in sich beherbergen. Auch ist das Gestein der unteren Säulentheile etwas porös (zellig) und heller, beides durch die Entfernung (Auslaugung) jenes nachdunkelnden Minerals. Ganz in der Tiefe wird der Anamesit durch beginnende oder fortgeschrittenere Zersetzung lichter, grau, erdig im Bruch und durch deutlich hervortretende, opake Feldspathkryställchen ausgezeichnet.

Die Resultate zweier Analysen sind folgende:

	I.	II.
Kieselsäure . .	51,69	51,05
Titansäure . .	1,51	1,43
Thonerde . . .	15,72	15,44
Eisenoxyd . . .	3,25	3,11
Eisenoxydul . .	6,80	7,05
Manganoxydul .	Spur	0,39
Kalkerde . . .	9,38	9,05
Magnesia . . .	4,85	4,08
Natron . . .	3,90	3,63
Kali	1,05	1,35
Wasser . . .	1,42	1,21
Kohlensäure . .	0,87	2,34
	100,44	100,13.

Das spec. Gewicht von I., an ganzen Stücken (11,7449 Gr.) bestimmt, gab 2,924, sowie am Pulver 2,931 (bestimmt mit 9,5017 Gr.) bei 15 Grad C.

Das spec. Gewicht von II., am Pulver bestimmt (mit resp. 2,9624 und 2,8815 Gr.), wurde gefunden zu 2,919 und 2,920 bei 15 Grad C. No. I. ist Gestein aus der Mitte, No. II. etwas lichteres Gestein von dem unteren Theil einer Säule.

Digitized by Google

Auch diese Analysen weisen auf einen Gehalt eines thonerdeärmeren Feldspaths, und der geringe Antheil Magnesia lässt auf nur geringere Mengen Augit schliessen, und das um so mehr, da, wie später gezeigt wird, Magnesia auch ein Hauptbestandtheil jenes mehrerwähnten amorphen Gemengtheiles ist. Auch der Titansäuregehalt ergiebt eine Menge von mindestens 3 pCt. Titaneisen; aber der Augenschein lehrt, dass dasselbe in weit grösserer Menge vorhanden ist, so dass vielleicht sämmtliches Eisenoxyd auf Titaneisen und Magneteisen zu beziehen ist. Eine procentische Berechnung der mineralogischen Bestandtheile ist nicht wohl vorzunehmen, da sich dieselbe auf Kenntniss der chemischen Zusammensetzung dieser stützen müsste, welche hier nicht zu erzielen ist.

Von den oryktognostischen Vorkommnissen der zuletzt beschriebenen Lokalitäten sind einige gerade an diesen Punkten in besonders ausgezeichneter Weise aufgetreten; doch erscheinen im Ganzen wieder dieselben Körper, die auch von früher beschriebenen Fundorten zu verzeichnen waren. Besonders mannichfaltig und schön ausgebildet erscheint ausser dem Steinheimer Halbopal und Chalcedon namentlich der Sphärosiderit, auch jenes grüne, farbenwandelnde Mineral habe ich an den Kesselstädter Aufschlüssen am besten beobachten können. Den beiden letzteren Körpern werde ich deshalb eine ausführlichere Besprechung erst hier widmen. In Bezug auf den Halbopal und seine Begleiter darf ich auf eine eingehendere Beschreibung G. Theobald's verweisen, welche im Jahresbericht der Wetterauer Ges. für Naturk. von 1850, S. 13 enthalten ist.

Feldspathkrystalle erscheinen in der porösen Gesteinsvarietät in derselben Weise, mit kleinen Individuen in die Porenräume hineinragend, wie an den anderen Fundorten des lichtgrauen Anamesites; ebenso die Titaneisenblättchen, die auch namentlich wieder in den blasigen Zwischenlagen und den Blasenräumen der oberen Trümmerschichten sich stärker anhäufen. Das Vorkommen des Olivins ist auch von diesen Lokalitäten bezweifelt worden; doch habe ich ihn in deutlich erkennbaren Körnchen gefunden.*

In kleinen rundlichen Körnern durch das Gestein verstreut und auch sonst die Zwischenräume zwischen den anderen Gemengtheilen ausfüllend, bildet auch hier das vielerwähnte nach-

dunkelnde Mineral einen wesentlichen Bestandtheil des Gesteins. In grösseren Einsprenglingen und als Ausfüllung von Blasenräumen erscheint es aber selbstständig in den tiefsten Theilen des Säulenbasaltes. Es tritt hier so wenig selten auf, dass es hier sicherlich schon häufig beobachtet sein muss; dennoch finde ich nirgends eine Notiz über dasselbe. Ich kann deshalb nur annehmen, dass seine Eigenthümlichkeit verkannt und jene charakteristische Eigenschaft der Farbenwandelung nicht beobachtet wurde. Diese Eigenschaft hat es bekanntlich mit Macculloch's Chlorophäit gemein, an welchen es daher alsbald erinnern muss. G. Theobald und Rössler erwähnen schwarzen und braunen Chlorophäit von Steinheim; doch führen sie ihn auf als Ueberzug, während unser Körper stets als solide Ausfüllung der Hohlräume auftritt. Es ist daher schwerlich anzunehmen, dass hier derselbe Körper gemeint sei, zumal auch in den übrigen Eigenschaften viel Abweichendes herrscht. Sicherlich aber scheint die wesentliche Bedeutung, welche dieses Mineral für das ganze Gestein hat, früher nicht erkannt zu sein.

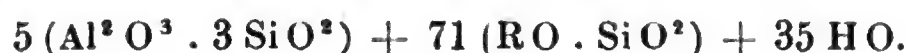
Es erscheint dasselbe durchaus amorph. Frisch hat es eine schön apfelgrüne Farbe und ist kantendurchscheinend; es ist milde, besitzt unebenen und splittrigen Bruch und erscheint auf den Bruchflächen matt bis schimmernd, im Strich fettglänzend. In sehr kurzer Zeit, nachdem das Mineral der Luft ausgesetzt war, verändert es sein Aussehen; es wird undurchsichtig (nur unter dem Mikroskop erscheinen noch die allerdünnsten Splitter durchscheinend mit grünlichbrauner Farbe), aschgrau bis schwarz, im Bruch muschelig und feinerdig, etwas bröcklich und spröde, fühlt sich fettig an, haftet an der Zunge und nimmt sehr leicht, besonders im Strich, Fettglanz an. Die Härte des Minerals ist 2, sein specifisches Gewicht 2,845 (Mittel aus zwei mit ganzen Stücken bei 15 Grad C. gemachten Beobachtungen; erste Beobachtung mit 0,3838 Gr. ergab 2,849, zweite Beobachtung mit 0,3808 Gr. ergab 2,840). Das (über Schwefelsäure) getrocknete, poröse Mineral erscheint leicht wie Wad, so dass es, auf Wasser gelegt, im ersten Moment schwimmt; indem es aber alsbald begierig Wasser einsaugt, sinkt es rasch unter, während eine grosse Menge Luftblasen aus ihm aufsteigen. Vor dem Löthrohr wird das Mineral röthlichgrau und glashart; in der Gebläseflamme schmilzt es zu einem dunkel

Digitized by Google

bouteillengrünen, etwas magnetischen Glase. Durch Salzsäure ist das Pulver leicht zersetzbar unter Abscheidung flockiger Kieselsäure. Die chemische Zusammensetzung des über Schwefelsäure getrockneten Minerals (bemerkenswerth, dass bis 16,5 pCt. hygroscop. Wasser gefunden wurde) ergab aus drei Analysen im Mittel:

		Sauerst. geh.		Sauerst., ber. für nachstehende Formel.
Kieselsäure .	52,29	27,89	= 27,89	27,84
Thonerde . .	5,14	2,40	= 2,40	2,40
Eisenoxydul .	15,71	3,49		
Manganoxydul	0,23	0,05	= 11,52	11,54
Kalkerde . .	2,59	0,74		
Magnesia . .	18,11	7,24		
Wasser . . .	6,29	5,59	= 5,59	5,60
	100,36.			

Aus dieser Zusammensetzung berechnet sich genau folgende Formel eines neutralen wasserhaltigen Silicats:



$$5\,(Al^2O^3 \,.\, 3\,SiO^2) + 71\,(RO \,.\, SiO^2) + 35\,HO.$$

Will man die Thonerde zur Kieselsäure rechnen, so erhält man sehr nahe die Formel:



$$4\,RO \,.\, 5\,SiO^2 + 2\,HO,$$

worin also RO die Basen MgO, FeO und etwas CaO (und MnO) vorstellt und ein kleiner Theil der Kieselsäure durch Thonerde vertreten ist. Da das Mineral in seiner Zusammensetzung, sowie in seinen physikalischen Eigenschaften mit keinem anderen bekannten Mineral übereinstimmt, so dürfte es wohl als besondere Species aufzufassen sein. In Rücksicht auf seine Eigenschaft des Nachdunkelns möchte für dasselbe der Name Nigrescit passend erscheinen.

Carbonate finden sich mit Ausnahme des Sphärosiderits nicht allzu häufig ausgeschieden vor. In schönen, weissen und gelben Nadeln und strahligen Partieen erscheint in Blasenräumen Aragonit. Gleichfalls in Blasenräumen findet sich seltener Kalkspath und Kalksinter (auch auf Spalten), sowie Bitterspath; Kalkspath und Aragonit sollen auch als pseudomorph nach Sphärosiderit vorkommen.

Digitized by Google

Ungleich häufiger findet sich das Eisencarbonat, wohl das verbreitetste Mineral im Anamesit; es stellt sich fast überall ein, wo Hohlräume sich ihm darbieten; in den tieferen Gesteinslagen, wo grössere Blasenräume vorhanden, kann es namentlich schön zur Ausbildung gelangen. Der Sphärosiderit kommt hier und überhaupt in den Anamesiten bei Weitem am häufigsten gerade in den Formen vor, denen er seinen Namen verdankt, in kugeligen und traubigen Gestalten. In seltneren Fällen tritt er in deutlichen Krystallen auf, entweder in kleinen spitzen Rhomboëdern (4 R), oder noch weniger häufig mit dem stumpferen Grundrhomboëder *). Gewöhnlicher jedoch vereinigen sich säulenförmige Krystall-Individuen zu allerlei merkwürdigen Gruppirungen, wobei denn die bekannte Tendenz des Eisencarbonats, krummflächige Formen zu bilden, deutlich hervortritt. Eine eigenthümliche Gruppirung habe ich so in Drusen beobachtet, die aus dem KOCH'schen Bruche stammen. Die kleinsten sind hier noch einfache Krystalle, und zwar stellen sie hexagonale Säulen dar mit fassförmig convexen Seitenflächen (ähnlich wie beim Kampylit), mit Geradendfläche, etwas abgerundeten Kanten und matten Flächen. Meist aggregiren sich eine Anzahl solcher Krystalle in der Weise zu schlanken, dreikantigen Bündeln, dass die Enden der Krystalle sich garbenförmig etwas aus einander breiten. Solche einfachen bauchigen Säulen nun und solche dreikantigen (etwas garbenförmigen) Bündel gruppiren sich wieder in secundärer Weise, indem sich ihrer sechs in einer Ebene und zu einander in Winkeln von 60 Grad um einen Punkt herum zusammensetzen; mitten über diese Gruppe legt sich dann bei üppigerer Bildung eine zweite solche, mit ihren Individuen oder Bündeln die Zwischenräume der ersteren deckend; so folgt noch eine dritte, vierte Gruppe u. s. w. Später setzten sich noch weitere Bündel und Säulen unregelmässig dazwischen, so dass die Regelmässigkeit der Gruppirung nicht mehr zu erkennen; je einfacher diese letztere ist, um so deutlicher tritt auch noch das Gesetzmässige hervor. Das gewöhnlichste Vor-

*) Neuerdings ist mir eine Druse von Gross-Steinheim zu Gesicht gekommen, wo den Sphärosideritkugeln selbstständige Bildungen von etwa drei Linien grossen Rhomboëdern mit rauhen, rundlichen Krystallflächen aufsitzen.

Digitized by Google

kommen des Sphärosiderits ist jedoch in kugeligen und traubigen Massen, deren Strukturverhältnisse auch eigenthümlich genug sind. Auch die Kugeln nämlich, die von der Grösse eines Stecknadelkopfs bis zu der eines Taubeneies und darüber sich finden, stellen sich als ein Conglomerat dichtgedrängter, sechsseitiger Krystallnadeln und dreiseitiger Säulengruppen dar, die um einen Mittelpunkt herum gruppirt sind und bei gleicher Länge mit ihren Endflächen die Oberfläche von Kugeln darstellen. Diese Oberflächen erscheinen besäet mit sehr kleinen oder bis 1 Mm. grossen, hervortretenden Dreieckchen oder seltener Sechseckchen, welche die beziehungsweisen Enden der die Kugel zusammensetzenden Krystall-Individuen und Bündel sind. An diesen dreieckigen und sechseckigen Flächen sind bei schärferer Ausbildung noch zuweilen ein positives und ein zurücktretendes negatives Rhomboëder zu erkennen. Durch diese vorspringenden Krystallenden erscheinen dann die Oberflächen der Kugeln gekörnelt und warzig oder auch bei schärferen und gleichmässig hervortretenden Kanten atlasartig schimmernd und schön irisirend. Manchmal ist die Kugelbildung nicht vollendet und sind nur Kugelstücke in Gestalt von dreiseitigen Pyramiden mit abgerundeten Kanten ausgebildet, deren aufgewachsene Spitze dem Kugelmittelpunkt und deren runde, rauhe Grundfläche der Kugeloberfläche entspricht. Eigenthümlich regelmässig gruppiren sich zuweilen auch wieder auf den Kugeloberflächen die Krystallenden, indem oft (besonders bei weniger als mittelgrossen Kugeln) je von einem etwas grösseren Dreieckchen aus sich an die Seiten desselben parallel weitere Dreieckchen anfügen, so dass auf der Kugeloberfläche, strahlenförmig von einem Punkt ausgehend, drei stumpfe Leisten sich herausheben und damit zugleich rauhe, stumpfe Rhomboëder mit convexen Flächen, abgestumpften Kanten und einer kleinen dreiseitigen Endfläche sich darstellen. Die Gesammtform der Kugel ist meist eine etwas plattgedrückte, zuweilen auch eine äusserst regelmässige. Die Flächen, in welchen sich mehrere Kugeln zusammensetzen, sind eben und dabei feiner oder gröber durch Rhomboëderchen gekörnelt.

Zu der strahligen Struktur der Kugeln gesellt sich meist noch eine concentrisch-schalige, indem das Wachsthum der Kugeln gleichsam ruckweise vor sich ging und die Grenzen der Wachsthumsperioden wie Jahresringe sich hervorheben und

Digitized by Google

auch die einzelnen Schichten manchmal Farbenunterschiede wahrnehmen lassen. Endlich besitzt jedes der Individuen, welche die sphärischen Gestalten zusammensetzen, seine Spaltbarkeit nach dem Grundrhomboëder, dessen Hauptaxe natürlich mit der des Säulchens zusammenfällt, resp. in Bezug auf die Kugel radial liegt. Die Spaltrichtungen der sämmtlichen zahlreichen Individuen summiren sich daher zu convexen, schaligen Trennungsflächen, die sich an jedem Punkte dreifach durchkreuzen, und zwar in den Winkeln des Grundrhomboëders. Eine dreifach verschiedene Struktur charakterisirt also diese Kugeln. Zuweilen findet man Kugeln, die theilweise hohl sind, andere, die durch erfolgte Wegführung einzelner oder abwechselnder Krystallnadeln zellig geworden sind, u. dgl. m.

Sind die Hohlräume des Gesteins kleiner, so sind sie oft ganz ausgefüllt von den strahlig-blätterigen Sphärosideritpartieen, deren einzelne Krystall-Individuen zuweilen auch locker und deutlich unterscheidbar und trennbar an einander liegen.

Die Farben dieser Sphärosiderite gehen von einem lichteren oder dunkeleren Horngelb einerseits in's Oelgrüne, andererseits in's Nelkenbraune über. Das unveränderte Mineral ist stark durchscheinend bis in dünnen Blättchen durchsichtig; bei begonnener Zersetzung in Brauneisen wird es dunkeler und bald undurchsichtig; doch lassen sich solche Zersetzungen seltener beobachten. Dieses Eisencarbonat ist sehr rein und wenig durch andere Carbonate verunreinigt, wie die folgenden drei Analysen ergeben; No. I rührt von Klaproth her, No. II von Stromeyer, No. III habe ich kürzlich ausgeführt.

	I.	II.	III.
Kohlensäure .	63,75	59,6226	61,253
Kalkerde . .	—	0,2020	0,018
Magnesia . .	0,25	0,1584	0,605
Manganoxydul	0,75	1,8937	0,0006
Eisenoxydul .	34,00	38,0352	38,118
	98,75	99,9059	99,9946.

Bei III die Kohlensäure aus zwei directen Bestimmungen (= 38,122 und 38,116).

Als seltenere Mineralien der Kesselstadt-Steinheimer Lokalität sind erwähnt Chabasit und Tachylith, Mesotyp und Eisenkies, in kleinen Krystallen Drusenräume überklei-

Digitized by Google

dend (?) und als Ueberzug Chlorophäit von schwarzer und brauner Farbe. Häufiger findet sich Krokydolith in geringen stalaktitischen Gruppirungen und als Ueberzug. Hyalith ist jetzt seltener.

Als Spaltausfüllungen treten auf: Bol, Gelb- und Brauneisen, thonige, meist stark eisenhaltige Substanzen, wie thoniger Sphärosiderit etc., und Halbopal, Chalcedon und Hornstein. Diese drei letzteren kommen besonders schön bei Steinheim vor und namentlich der häufigste Halbopal mit allen möglichen Farben und Zeichnungen. Sie bilden mehr oder minder starke Züge zwischen den oberen Lagen des Anamesits, in analoger Weise wie bei Hüttengesäss u. s. w., und zeigen auch hier eine weisse, zerreibliche oder festere, saugkieselartige Rinde (wohl nicht, wie angenommen wird, Verwitterungsrinde ?). Die drei Körper gehen zum Theil in einander über oder sind bei schärfster Begrenzung dicht mit einander verwachsen und bilden gerade, zum Theil durch unregelmässige, mannichfaltige Verwachsungen in einander verfliessend, die schönen, zum Theil marmorartigen Zeichnungen. Die Farbe des Chalcedons ist meist ein Weiss, wie von geschliffenem Glas, und die des Halbopals ein schönes Holz- oder Kastanienbraun, doch sind braune und anders gefärbte Chalcedone und weisse und gelbliche Opale auch häufig.

Es ist bei der Beschreibung jener Basaltgesteine der unteren Mainebene, welche die vorhergehenden Blätter enthalten, auf den innigen Zusammenhang aufmerksam gemacht worden, welcher zwischen jenen Anamesitdecken und Lagern mit dem Vogelsgebirge und seinen ausgedehnten Basaltmassen herrscht. Wie nun das Vogelsgebirge immer als vulkanisches Gebiet und seine Basalte etc. als Laven und eruptive Massen angesehen wurden, so muss die gleiche eruptive Natur den mit jenem Gebiet in directem Zusammenhang stehenden Anamesiten zugeschrieben werden. Aber die in vorliegenden Blättern enthaltenen Analysen weisen Wasser und Kohlensäure in den Gesteinen nach und von Gesteinen, welche diese Stoffe enthalten, ist in neuerer Zeit mehrfach die Möglichkeit einer Entstehung wie die oben angedeutete bezweifelt worden. Es tritt daher auch an uns diese Frage über die Entstehungsweise der Ba-

Digitized by Google

salte, welche bereits zur Tagesfrage geworden, und ich wage nicht, die Besprechung von der Hand zu weisen.

Nachdem die altneptunistische WERNER'sche Schule so zu sagen ausgestorben, war es längere Zeit hindurch als eine ausgemachte, einer Discussion nicht mehr zu unterwerfende Thatsache angesehen, dass Basalt- und Trachytgesteine eruptiver Natur, d. h. durch Erstarrung aus einem heissflüssigen Zustand entstanden seien. Mancherlei scheinbare Widersprüche aber und unerklärte und daher für unerklärbar gehaltene Erscheinungen erregten Zweifel an jener Theorie von der Entstehungsweise der Basalte etc. und gaben Veranlassung, dass man andere Erklärungen dafür versuchte. So hat sich denn eine neue Schule herausgebildet, welche sich als „neptunistische" bezeichnen liesse, indem auch sie das Wasser als hauptsächlichen Vermittler wenigstens für die Bildung der betreffenden Gesteine betrachtet. Als Beweismittel gegen die eruptive Natur derselben dienen ihr einmal alle jene oben angedeuteten Schwierigkeiten, die sich der Erklärnng mancherlei Einzelerscheinungen entgegenstellen, insbesondere aber gewisse specifische Eigenschaften der Gesteine selber. Gesteine, welche freie Eisenoxyde (Magneteisen, Titaneisen, Eisenglanz), Gesteine, welche Wasser oder kohlensaure Verbindungen enthalten, sowie solche, deren spec. Gewicht höher ist als das ihrer Gläser (d. h. der künstlich geschmolzenen), können nach den Ansichten der Neuneptunisten nie geschmolzen gewesen sein. Die einfache Logik ist die: In den Laboratorien u. s. w. hat man beobachtet, dass Eisenoxyde mit den Silikaten und mit Kieselsäure zu Gläsern zusammenschmelzen, dass wasserhaltige Substanzen, in specie Silikate, das Wasser in der Glühhitze verlieren, dass ebenso die Kohlensäure durch Glühen ausgetrieben werden kann, zumal aber aus den Carbonaten in Berührung mit Kieselsäure und deren Verbindungen entweichen muss. Man hat ferner gefunden, dass Kieselsäure und Silikate in zweierlei Modifikationen mit verschiedener Dichtigkeit existiren, und dass allemal die dichtere Modifikation durch Glühen und Schmelzen in die specifisch leichtere sich umwandelt. Eine einfache logische Schlussfolgerung erweise hiernach, dass alle Gesteine mit solchem Gehalt an freien Eisenoxyden, an Wasser, an Carbonaten, oder Gesteine von dem höheren spec. Gewicht nie glühend oder gar geschmolzen gewesen sein könnten. Die

Digitized by Google

Logik erscheint auf den ersten Blick unantastbar. Dennoch ist die Folgerung ein Trugschluss, da die Prämissen unvollständig und auch nicht durchaus richtig sind. Wir haben nicht die Berechtigung, von den kleinlichen Verhältnissen und den unvollkommenen Mitteln, mit denen wir in den Laboratorien arbeiten, vollgültige Schlüsse auf Vorgänge in der Natur zu ziehen. So richtig es sein mag, dass die Natur Alles hervorbringen kann, was wir künstlich erzeugen können (auch bei unseren Arbeiten schaffen ja nicht wir, sondern eben die Alles beherrschenden Kräfte, die Natur), so wenig kann der Schluss Geltung haben, dass auch in der Natur nicht möglich sei, was uns in Laboratorien oder sonst künstlich nicht gelingen will. Sind doch die Erfahrungen nicht selten, dass Operationen, die lange Zeit für unmöglich galten, später ausgeführt wurden. Und, auf unseren speciellen Fall zurückzukommen, so scheint es nicht allein möglich, sondern mehr als wahrscheinlich, dass unter gewissen Verhältnissen Wasser, Kohlensäure und freie Eisenoxyde bestehen bleiben können, und ist dies sogar für einzelne Fälle durch den Versuch bewiesen (hierher die bekannten Versuche Bunsen's über wasserhaltige Silikate und ferner die Bildung von freiem Eisenoxyd durch das Glühen von Silikaten; über Letzteres siehe die Notizen von Laspeyres im Journal für prakt. Chemie, Bd. XCIV, S. 18). Uebrigens sind ja auch freie Eisenoxyde und Wasser in Laven beobachtet worden, Titaneisen und (schlackiges) Magneteisen in ächten geflossenen Laven, in leichten, blasigen, bimssteinartigen Schlacken und ebenso Eisenglanzkrystalle in der Lava des Vesuvs und den Schlacken der Eifel etc. Bei den in Roth's Gesteinsanalysen aufgeführten Analysen von unzweifelhaften Laven ist ein Wassergehalt unter anderen bei folgenden Nummern angegeben: Seite 12, No. 30 Lava vom Krabla (Bunsen) mit 0,41 pCt., No. 31 Obsidian ebendaher (Bunsen) mit 0,23 pCt. Seite 11, No. 15 Bimsstein von Pantellaria (Abich) mit 1,73 pCt., No. 13 desgl. vom Capo di Castagno (Abich) mit 1,22 pCt., No. 17 desgl. von Santorin (Abich) mit 12,93 pCt., No. 12 Liparischer Obsidian (Abich) mit 10,22 pCt., Seite 21 No. 1 bis 4 Bimssteine aus dem Gebiet des Laacher-Sees mit 2,4 – 5,24 — 15,06 und 15,02 pCt. Wasser, Seite 25, No. 5 schlackige Lava des Vesuvs mit 12,14 pCt. und viele andere Angaben mehr.

Digitized by Google

Endlich aber bewegt sich die Schlussfolgerung der Neuneptunisten, wie der bekannte Trugschluss des ZENO, nur in den Grenzen eines beschränkten Zeitraumes. Ebenso gut wie z. B. in dem aus Schmelzfluss erstarrten klinorhombischen Schwefel von 1,957 spec. Gewicht nach und nach eine Umlagerung der Moleküle in der Art erfolgt, dass die rhombische Modifikation von dem spec. Gewicht 2,0454 resultirt, ebenso wie in dem faserigen, zähen Stabeisen mit der Zeit und besonders rasch in Folge andauernder Erschütterungen (z. B. bei den Axen der Eisenbahnwagen etc.) die Moleküle sich umsetzen können zu krystallinischem, brüchigen Eisen; ebenso ist es auch denkbar, ja mit Bestimmtheit anzunehmen, dass in dem specifisch leichteren Silikat, welches aus dem Schmelzfluss hervorgegangen, die Moleküle mit der Zeit eine Umlagerung erleiden, so dass in Folge dessen die specifisch schwerere, die dichtere Modifikation entsteht. Die Art und Weise, in welcher die Moleküle in den specifisch leichteren Silikaten an einander gelagert sind, ist die den betreffenden Körpern für höhere Temperaturen eigenthümliche; für die niedere Temperatur, welche auf der Erdoberfläche herrscht, ist ihnen eine andere Cohäsionsform eigen, eine dichtere Anordnung der Moleküle. Es ist natürlich, dass in allen solchen Körpern, deren zufällige Dichtigkeit der herrschenden Temperatur oder besser ihnen für die herrschende Temperatur nicht entspricht, eine ausserordentliche Spannung der Moleküle (die Sprödigkeit aller Gläser scheint dies zu bestätigen) und ein Bestreben in denselben obwalten muss, die entsprechendere Anordnung anzunehmen. Die Folge dieser Spannung wird eine allmälige Umsetzung der Moleküle, ein allmäliger Uebergang in die dichtere (oder in entgegengesetzten Fällen in die voluminösere) Modifikation sein. Die Verschiebbarkeit der Moleküle in allen festen Körpern ist nicht zu läugnen; dass sie aber nicht bei allen Körpern die gleiche sein wird, liegt auf der Hand, und daher wird eine solche Modifikationsänderung bei dem einen Körper von uns direct beobachtet werden können (wie bei dem Schwefel) und bei anderen nicht, weil der Vorgang ein zu langsamer, unsere eigene Lebenszeit weit überdauernder ist. Die allgemeinen physikalischen Kräfte üben aber ihre Herrschaft in gleicher Weise auf alle Materie aus; nur quantitative Verschiedenheiten finden hier statt! Und

Digitized by Google

somit darf es uns nicht wundern, wenn wir Massen, die vor vielen Jahrtausenden geschmolzen gewesen und in der voluminöseren Form erstarrt waren, heute in der dichteren Modifikation wiederfinden, und dürfen wir nicht schliessen, dass Silikate von der dichteren Modifikation niemals könnten geschmolzen gewesen sein.

Es ist oben erwähnt worden, dass ein Gehalt an Wasser und Kohlensäure unter Umständen auch in Schmelzflüssen möglich sein möchte; doch dürfte für die meisten Fälle ein solcher Gehalt in vulkanischen Gesteinen nicht als ein ursprünglicher, sondern nachträglich allmälig eingeführter zu betrachten sein. Dazu ist es nöthig, dass die betreffenden Gesteine für flüssige Agentien zugänglich, dass sie gegen tropfbare und elastische Flüssigkeiten nicht undurchdringlich seien. Diese Durchdringbarkeit der Gesteine wird aber von manchen Forschern bezweifelt und zwar nicht nur von Anhängern der neuen Lehre von der allgemeinen Aquagenitur, sondern auch von Plutonisten, wie Scheerer (siehe Poggendorff's Ann. 119, S. 148 und Wöhler's Ann. der Chemie, 126, S. 1—43). Wird aber sogar angenommen, es besässen solche Gesteine jetzt eine vollkommene Undurchdringlichkeit, so ist wiederum nicht gesagt, dass sie dieselbe von Anfang an besessen hätten, sondern es könnten gerade durch die von flüssigen Agentien eingeführten Stoffe entweder von unten an aufwärts (wenn die Flüssigkeit von oben eindrang) oder umgekehrt von oben nach unten hin alle Poren verstopft worden sein.

Uebrigens kann ausser bei glasartigen Massen schon von vornherein bei allen Gesteinen wegen ihrer Zusammensetzung aus zahlreichen Individuen und wegen der „lamellaren Beschaffenheit“ der krystallinischen Substanzen ein gewisser Grad von Durchdringlichkeit angenommen werden; und auch die glasartigen Gebilde werden, indem sie die oben angedeutete Umwandelung erfahren, gleichfalls krystallinisch und für Wasser etc. zugänglich, wozu allerdings wahrscheinlich ungemessene Zeiträume erforderlich sind. Doch ist es auch ein Irrthum, anzunehmen, dass die geschmolzenen Massen nur zu Gläsern erstarrten; die Thatsachen widersprechen dem. Forscher, die solcher Ansicht sind, betrachten alle krystallinischen Ausscheidungen in Laven als praeexistirende Körper. Sie kennen nur eine Erstarrung zu Gläsern und unterscheiden als vollkommen

Digitized by Google

umgeschmolzenes Gestein die Obsidiane (und Bimssteine) und daneben die Laven als theilweise ungeschmolzene, in denen noch die Bestandtheile der „hydrogenen" Basalte und Trachyte etc. zum anderen Theile unverändert erhalten seien. Die erhalten gebliebenen Krystalle, die merkwürdiger Weise meist nicht einmal eine Abrundung (Anschmelzung) der Kanten wahrnehmen lassen, müssten also in dem nachher glasartig erstarrten Gesteinsbrei unangetastet geschwommen haben. Dagegen ist es Thatsache, dass Laven, die in geschichtlichen Zeiten glühend flüssig sich ergossen, zu einer durchaus krystallinischen Masse erstarrten (solche Gesteine sind dann in ihren physikalischen und mineralogischen Eigenschaften oft täuschend alten Basaltgesteinen etc. ähnlich). Worin sollen hier nun die Feldspath- und Augitkrystalle geschwommen haben, da die ganze Masse der Lava aus ihnen besteht? Ein vorzügliches Beispiel einer solchen krystallinisch erstarrten Lava gewährt unter anderen die im November 1842 vom Krater des Aetna in das Val del Bove geflossene, von welcher das Göttinger Mineraliencabinet Handstücke aufbewahrt. Dieselben sind durch W. Sartorius von Waltershausen von dem noch warmen Strome entnommen worden, nachdem die von ihm selbst wenige Tage vorher in glühend flüssigem Zustande und in Bewegung beobachtete Lava erstarrt war.

Die Durchdringlichkeit der Gesteine erweist sich aber ausser aus theoretischen Gründen auch durch directe Beobachtung. Werden Gesteinsblöcke in den Brüchen zersprengt, so erscheinen sie meist bis in die innersten Theile hinein feucht, und oft hat sich an einzelnen Stellen, in und um Höhlungen und manche Mineraleinschlüsse, die Feuchtigkeit bis zu Tropfen concentrirt. Das Vorkommen von Bitumen im Granit (zwischen Glimmerblättchen des nordischen Granit, im Pyrorthit etc.) lässt sich gleichfalls, zumal vom plutonistischen Standpunkt aus, nicht anders erklären, als durch Infiltration. Die zahlreichen Pseudomorphosen mitten in festen Gesteinen, die allmälige Erfüllung von Blasenräumen sprechen ebenso für die Möglichkeit einer Circulation der Flüssigkeiten innerhalb jener. Von der Durchdringlichkeit der Basalte habe ich mich auch durch directe Versuche überzeugen können, indem ganze Gesteinsstücke, die (jedoch zum Zwecke anderweitiger Untersuchungen) in verdünnte oder concentrirte Säure gelegt wurden, in nicht langer

Digitized by Google

Zeit durch und durch von den Säuren angegriffen waren. (Es kann hier nicht eingeworfen werden, dass die Säuren sich erst einen Weg gebahnt hätten, indem ein Gleiches auch von den in der Natur wirkenden Flüssigkeiten, besonders von dem kohlensäurehaltigen Wasser gelten könnte). Speciell für den Zweck dieser Untersuchung war dann auch ein Stück möglichst dichten Basaltes (vom Habichtswald bei Kassel) von etwa cubischer Gestalt und fast $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser in verdünnte Salzsäure (1 Theil conc. Salzsäure auf 4 bis 5 Theile Wasser) gelegt worden. Nachdem das Stück nach mehreren Wochen, während welcher sich die Flüssigkeit in eine dichte Gallerte verwandelt hatte, herausgenommen und durchgeschlagen war, zeigte dasselbe eine $1\frac{1}{2}$ Linien dicke, zersetzte, grauweisse Rinde, war durch und durch feucht und reagirte auch im Inneren mit Lakmuspapier deutlich sauer. Dieselbe Beobachtung einer bis in das Innere des Gesteins reichenden Einwirkung konnte ich bei einem später näher zu besprechenden Versuche machen, bei welcher Kohlensäure unter starkem Drucke auf Stückchen jenes dichten Basaltes, die in Wasser gelegt waren, wirkte. Genug, es erscheint als unzweifelhafte Thatsache, dass die krystallinischen Gesteine, vorab aber die basaltischen, sämmtlich für Flüssigkeiten zugänglich sind, folglich auch Veränderungen in denselben durch flüssige Agentien eingeleitet und verursacht werden können.

Die Basaltgesteine haben also allem Anscheine nach eine Metamorphose durchgemacht, bei welcher hauptsächlich eine formelle Umwandlung, eine Aggregatveränderung und in geringerem Grade eine Stoffveränderung, besonders durch Zufuhr von Wasser und Kohlensäure, stattgefunden hat. Alle möglichen Uebergänge finden wir daher zwischen den jungen, ächten Laven, zwischen glasartigen Gesteinen und specifisch leichteren, sowie zwischen alten, dichten oder deutlich krystallinischen und specifisch schwereren Basaltgesteinen (was hier der Kürze wegen nur von Basalt gesagt wird, gilt natürlich ebenso von Trachyt). Diese Thatsache spricht auf's Deutlichste gegen die wässerige Bildung der Basalte; eine lückenlose Kette verbindet sie mit jenen unter unseren Augen glühend aus dem Boden hervorquellenden Laven, und oft sind auch bei den allerverändertsten die deutlichsten Spuren ihrer pyrogenen Natur übrig geblieben. Freilich wollen Neuneptunisten diese

Digitized by Google

Uebergänge dadurch erklären, dass sie die Laven als mehr oder minder eingeschmolzene Basalte oder Trachyte deuten. Was aber in aller Welt könnte die Ursache sein, dass stets nur Trachyte und Basalte von den in den Tiefen wirkenden Kräften ergriffen und geschmolzen würden? Warum finden wir nicht auch Uebergänge zwischen Laven einerseits und Thonschiefer, Conglomeraten, Syeniten und ähnlichen Gesteinen? Es sind eben die Laven nicht umgeschmolzene Basalte und Trachyte, sondern diese letzteren selber nichts als alte Laven.

Es fallen damit alle anderen Erklärungsweisen von der Entstehung jener Gesteine in sich selbst zusammen. Sie basiren eben auf vorgefassten Meinungen, welche leicht (auch bei den hervorragendsten Forschern) Anlass geben können zu falschen Deutungen vereinzelter Thatsachen, die dann ganze Theorien stützen sollen.

So erklärt Bischof, veranlasst durch einen unvollkommenen, der mannichfaltigsten Deutungen fähigen Bericht über ein Zusammenvorkommen von Basalt mit Braunkohlen und Thon vom Westerwalde, den Basalt an diesem Punkte für ein Umwandlungsprodukt des Thons und schliesst danach für alle Basalte, dass sie aus Thon (resp. aus Thonschiefer) durch Infiltration entstanden seien. Aber nirgends noch ist von einer wirklichen Umwandlung des Thons in Basalt ein Beispiel gefunden worden trotz der weiten und ausgedehnten Verbreitung des letzteren. Wohl entsteht durch Zersetzung Thon aus Basalt, geht also dieser in jenen über; aber wo noch ein Uebergang zwischen den beiden Substanzen sich gezeigt hat, war unzweifelhaft zu erkennen, dass in der That nur jener das Zersetzungsprodukt von diesem ist. Seitliche Uebergänge der Basaltlager oder Decken in Thon sind zumal nicht beobachtet worden, und gerade in dem Gebiete des unteren Mains kommt es mehrfach vor, dass sich Thone neben den Anamesit lagern; hier ist aber auch stets eine schroffe Grenze zwischen beiden vorhanden, und weist die Betrachtung der Verhältnisse an Ort und Stelle jede Möglichkeit einer genetischen Beziehung im Bischof'schen Sinne zurück.

Noch häufiger kommen Kalke in Berührung mit den Anamesiten vor, und hier ist dieselbe schroffe Begrenzung vorhanden wie dort. Ein Uebergang der Kalke in den Anamesit, eine Metamorphose des ersteren in den letzteren, wie sie von

Digitized by Google

anderen Forschern vermuthet worden, ist weder hier, noch irgend anderswo auf der Erde bis jetzt verfolgt worden. (Auch nach der anderen möglichen Bildungsweise, welche dieselben Forscher gelten lassen wollen, nämlich durch directen Absatz aus Wasser, müssten solche Uebergangsstufen vorhanden sein.) Es giebt keine Kalksteine, die eine beginnende oder fortgeschrittene Umwandlung in Basalt zeigen. Wohl enthalten basaltische Gesteine gar manchmal einen kleinen Antheil von Carbonaten, welcher in seltenen Fällen nach den bisher bekannt gewordenen Analysen auf 12 pCt., ja in einem einzigen bis zu 28 pCt. gestiegen ist. Das sind aber immerhin noch geringe Procentsätze, die nicht erlauben von einem Uebergang zu reden. Basalte mit 30, 40, 50 pCt. an Carbonaten sind nie gefunden worden, ebensowenig wie Kalke, durchtränkt von Basaltmasse, gemengt mit dessen Bestandtheilen, den ihm eigenthümlichen Feldspathen, Nephelin, Augit, Olivin etc. Noch obendrein bestehen Carbonate in jenen Analysen durchgehends zum grössten Theil aus kohlensaurem Eisen und nur zum geringeren aus Kalkcarbonat. Es verhält sich auch hier umgekehrt, der Basalt ist ursprünglich, und die Carbonate sind secundäre Erzeugnisse, entstanden durch Einwirkung kohlensäurehaltiger Wasser (dieser Vorgang ist häufig mit Verwitterung verwechselt worden; hier findet nur eine theilweise Metamorphose des festbleibenden Gesteins statt, während die Verwitterung eine wirkliche Zerstörung des Gesteins zur Folge hat, deren Endergebniss eine Zertrümmerung, ein förmliches Zerfallen desselben ist).

Mit jenen Hypothesen fallen natürlich auch alle anderweitigen aus ihnen gezogenen Folgerungen, unter anderen auch namentlich die Bildung des Magneteisens aus dem Eisencarbonat und die damit zusammenhängende Erklärung der Säulenbildung. Magnet- (und Titan-) eisen findet sich in Basaltgesteinen, die in allen Theilen ihrer Lager frei von Kohlensäure sind, und die auch durch keinen einzigen Grund Veranlassung geben, deren frühere Existenz in ihnen anzunehmen. Dass die Absonderung zu Säulen und Platten, deren Erklärung für unsere Anamesitvorkommen gerade von besonderem Interesse, durch die Umwandlung des Eisencarbonats in Magneteisen veranlasst sei, scheint aber schon an und für sich nicht denkbar; immerhin könnte sonst ja auch das secundäre

Digitized by Google

Eisencarbonat als Vermittler dieses Vorgangs betrachtet werden. Die Entstehung einer regelmässigen Absonderung aber, wie die Zertheilung zu Säulen, verlangt eine gleichmässig die ganze Masse ergreifende Contraction und kann nicht hervorgerufen werden durch Volumverminderung einzelner, durch das Gestein zerstreuter Bestandtheile. Eine etwaige Umwandlung von Eisencarbonat in Magneteisen würde nur die Entstehung von zahlreichen kleinen Höhlungen, also eine gewisse Porosität des Gesteins zur Folge haben können, aber sicher nicht eine allgemeine Contraction.

Am natürlichsten in der That und am einfachsten lässt sich die Contraction des Basaltes, welche die Säulenabsonderung veranlasst, aus der oben besprochenen allmäligen Aggregatsänderung jener aus dem Schmelzfluss erstarrten Gesteine ableiten. Indem diese aus der specifisch leichteren Modification nach und nach in die dichteren übergehen, findet eine Contraction der ganzen Masse statt und entwickelt sich eine stets wachsende Spannung zwischen allen Theilen. In der Richtung, nach welcher dieser Contraction durch die Lagerung des Gesteins und die Verbindung desselben mit den Nachbargesteinen ein Widerstand (resp. der grössere Widerstand) entgegengesetzt wird, nach welcher also nicht die Gesammtmasse des Basalts als continuirliches Ganze nachgeben kann, erfolgt dann eine Trennung, wobei ebene Absonderungsflächen entstehen müssen, wenn die Spannung von oben bis unten die gleiche ist. Eine fortschreitende Contraction (denn es ist natürlicherweise anzunehmen, dass die Umänderung der Silikatmodifikation eine allmälige sei) wird dann in dem kleineren Gesteinsganzen der Säule, eine Querabsonderung, eine horizontale Trennung bewirken, einmal hauptsächlich wohl deshalb, weil die Säulenenden oben und unten mit dem Nachbargestein, vielleicht auch mit der Nachbarsäule in fester Verbindung stehen, und ferner, weil in dieser Richtung der geringere Widerstand zu überwinden, da die Höhe der Säulen grösser ist als deren Breite. Die Plattenform wird das Resultat der Contraction sein, wenn nur in einer Richtung dieselbe einem Widerstande begegnet, wird sich also z. B. entwickeln, wenn ein schmaler, langgedehnter Strom in jener ursächlichen Umwandelung begriffen; die Platten werden dann senkrecht aufgerichtet stehen und quer zu der Längserstreckung des Stromes. Solche Abson-

Digitized by Google

derungsformen sind zum Beispiel im Vogelsberge nicht selten; unter anderen ist der schöne, porphyrartige, blaue Basalt des Bilsteins in senkrechte, durchschnittlich einen halben Fuss dicke Platten zerspalten, welche zu dem langgedehnten Bergkamme quer gestellt sind. Ueberhaupt wird die Säulen- und Plattenform hauptsächlich an älteren vulkanischen Gesteinen beobachtet; die Umwandelung ist eben ein Resultat sehr langer Zeiträume; jüngeren Gesteinen mag es noch vorbehalten sein, diese Absonderungsformen später auch anzunehmen. Doch widerspricht es der Natur der Sache keineswegs, dass die Umwandelung im Gesteine eine verschieden rasche ist je nach den obwaltenden Verhältnissen, und dass also auch verhältnissmässig jüngere Gesteine solche Absonderungen beobachten lassen.

Die Anschauungsweise, als sei die Säulenbildung Folge der ersten Abkühlung und der Contraction durch Erstarrung und also gleich mit dieser entstanden, dürfte weniger wahrscheinlich sein. Junge, vor unseren Augen gebildete Laven in Strömen und in Spaltausfüllungen zeigen nichts von solcher Absonderung, und es scheint in der That bei der Erstarrung eine Contraction nicht mehr statt zu finden. Es müssten sich sonst auch künstlich geschmolzene Silikate vom Tiegel, in dem sie erstarrten, loslösen oder in sich zerbersten, und beides findet nicht statt.

Aus dieser hier dargelegten Erklärungsweise, wonach die regelmässige Absonderung der Basalte allerdings in gewisser Beziehung stände zu den inneren Krystallisationsverhältnissen, würde sich auch die Nothwendigkeit ergeben, dass Basalte, abgesehen von der Dimension der Gesammtmasse, in um so dünnere Säulen zerspalteten, je dichter sie sind, was mit der Erfahrung übereinstimmt. Auch der helle Klang der Basaltgesteine und ihre Sprödigkeit und die Neigung, nach bestimmten Richtungen leichter zu spalten, also die oben angeführte Erscheinung, dass die Anamesitsäulen nach senkrechten Ebenen zersprangen, sind Zeugnisse von der fortdauernden Spannung der Moleküle in jenen Gesteinen.

Das Vorhandensein einer Säulenabsonderung und die Art ihres Auftretens sprechen hiernach auch ihrerseits für die Annahme einer heissflüssigen Entstehung der Basalte, da durch dieselbe auf einen früheren voluminöseren Zustand des Ge-

Digitized by Google

steins hingewiesen wird, der sich eben kaum anders als durch vorhergegangene Schmelzung erklären lässt.

Es ist nicht die Aufgabe vorliegender Zeilen, alle die Gründe zurückzuweisen, welche gegen eine Bildung der Basaltlager durch heissflüssig an die Erdoberfläche gelangte Massen, gegen die eruptive Natur der betreffenden Gesteine vorgebracht werden, und für die Thatsachen, welche einer solchen Bildung zu widersprechen scheinen, eine Deutung zu versuchen. Es war mir, um meinen wissenschaftlichen Standpunkt auch durch Gründe zu vertreten, hier nur darum zu thun, nachzuweisen, dass jene auf exacte Beobachtungen gestützten Schlussfolgerungen gegen die plutonischen (vielleicht besser „vulkanischen") Theorien einseitig und daher unzulässig, und dass die nur auf Grund der Verwerfung jener Theorien versuchten anderweitigen Erklärungen von der Bildungsweise der Basalte ebenso unberechtigt sind und den Thatsachen widersprechen.

Müssen sonach schon im Allgemeinen sämmtliche Basaltgesteine für Glutherzeugnisse gehalten werden, so lassen insbesondere die Anamesite des unteren Mainthals keinen Zweifel über ihre eruptive Natur, über ihr „Flüssiggewesensein."

Es war dieses untere Mainthal als ein Theil des Mainzer Beckens bekanntermaassen zu gleicher Zeit mit dem Thal des Mittelrheins von Wasser bedeckt, eben von jenem sogenannten Tertiärsee, dem alle die oligocänen und miocänen Ablagerungen dieses Gebietes ihre Bildung verdanken. Wie aus den bei den einzelnen Lokalitäten gemachten Angaben erhellt, liegen sämmtliche Anamesite des Gebietes (mit einer einzigen, jedoch zweifelhaften Ausnahme, dem Anamesit der Louisa, wo sichere Aufschlüsse fehlen) entweder — nach den nordöstlichen Grenzen unseres Gebietes hin — auf älteren Sedimenten, die in jenem Tertiärsee (jedoch nicht über dessen Wasserfläche) hervorragend, von weiteren Ablagerungen verschont geblieben waren, oder auf den älteren Tertiärschichten, besonders den oligocänen Cyrenenmergeln, indem die jüngeren Gebilde sich ihnen anlehnen und zum Theil auch sie bedecken. Es ergiebt sich hieraus als die Zeit, in welcher die Anamesite entstanden, auf das Bestimmteste diejenige vor der Ablagerung der jüngeren Tertiärschichten (auch für jene dem Rothliegenden aufgelagerten Anamesite, da sie mit den übrigen in dem directesten Zusammenhange stehen); das ist also die Zeit, in welcher ein

Digitized by Google

Zurückweichen der Wasser begonnen hatte und in Folge dessen nach und nach die marinen Ablagerungen zu brackischen und Süsswasserbildungen übergingen. Es scheint hiernach die untermeerische Bildung der Anamesite ausser Zweifel, ebenso auch, dass dieselben während der langen Periode, in welcher die ihnen an- und auflagernden Schichten sich bildeten, unter Wasser verblieben waren, erst unter salzigen und später brackischen (zum Theil auch süssen), und zwar dies um so länger, je tiefer sie im Thale liegen.

Wenn man die Anamesitdecken in ihrer Ausbreitungsweise näher beobachtet, so gewahrt man, dass sie äusserst flache Erhöhungen bilden, die sich besonders nach einer Richtung ausdehnen (im Allgemeinen von Nordosten nach Südwesten) und eine entweder horizontale oder in der Richtung ihrer Längsflächenerstreckung d. i. zu Thal abfallende Sohle besitzen. Es muss diese ihre allgemeine Form neben der regelmässigen horizontalen Schichtung der benachbarten Sedimente auf eine gleichzeitige Ablagerung der Gesammtmasse hinweisen, wonach dieselbe also flüssig an den Ort gelangt ist, wo wir sie finden. Von einem Punkt oder von einer Linie aus hat sich die dickflüssige Masse dann über ihre horizontale oder etwas schräge Unterlage ausgebreitet, so dass sie nach den Grenzen ihrer Ausbreitung zu geringere Mächtigkeit gewinnen musste. Der flüssige Zustand solcher unter dem Meere sich ausbreitenden Massen kann aber nur als ein heissflüssiger gedacht werden. Weist auf den ehemals heissflüssigen Zustand dieser Anamesite, auf deren eruptive Natur doch auch schon ihr unmittelbarer Zusammenhang mit dem Vogelsgebirge hin! Durch und durch gibt sich dieses als vulkanisch zu erkennen, und wenn man die Ueberzeugung nicht aufgegeben hat, dass alle basaltischen und trachytischen Gesteine eruptiv sind, so setzen die so enormen Massen derselben, welche auf weite Erstreckung hin hier die allein herrschenden Gesteine sind, so setzt nicht ihre stete Verbindung mit dem schönsten Tuffgesteine und bimssteinartig aufgeblähten Laven in Verwunderung, die sich in ihren äusseren Eigenschaften durchaus nicht unterscheiden lassen von Tuffen, Schlacken und Conglomeraten des Aetna und der Eifel. Die Anamesitzüge sind nun nichts Anderes als Ausläufer dieses vulkanischen Complexes, wie das schon seit lange in die Augen springen musste. Aber

Digitized by Google

auch selbstständig betrachtet, bekunden sie ihre Lavanatur. Stets sind die Decken (als welche die Anamesitvorkommnisse sich durchweg darstellen) in den oberen und unteren Theilen schlackig, bald auf grössere, bald auf geringere Mächtigkeit. Zahlreiche Blasenräume durchschwärmen das ganze Gestein, meist langgezogen in der Richtung des Falles und in einander verlaufend. Gar ausgezeichnet sind besonders in der Tiefe durch ziemlich grosse, langgezogene Blasenräume, welche die ehemalige Fortbewegung der ganzen Masse bekunden, unter anderen die Bockenheimer Anamesite. Aber auch anderwärts sind diese Formen in nicht täuschender Weise ausgebildet und an Stücken von der Rüdigheim-Hardegg-Partie zum Beispiel wird Jedermann auf den ersten Blick die Schlackennatur erkennen. Oberfläche und Inneres geben Kunde von dem einstigen glühend flüssigen Zustand. Untrügliche Zeugen sind auch jene mehr erwähnten tauartig geformten Massen, die bald lang hingestreckt, bald vielfach gewunden und verschlungen zu abenteuerlichen Gestalten und häufig mit schwarzer, glänzender Rinde hier das Gestein selber in seinen tiefsten und obersten Lagen durchziehen, oder hineinragen in die lockeren Thon- und Sandmassen des Liegenden und Hangenden. Es sind jene durch Oeffnungen einer schon erstarrten Kruste herausgepressten Massen, die, eingetreten in die Luft oder das Wasser, bei ihrer verhältnissmässig geringen Dimension rasch zu glasartiger Structur erstarrten und durch diese ihre glasartige Beschaffenheit eine stärkere Widerstandsfähigkeit gegen verwitternde und zersetzende Einflüsse erhielten als die zusammenhängenden, langsamer und also krystallinisch erstarrten Massen, welche ihnen benachbart liegen oder sich später bei der ferneren Fortbewegung des ganzen Stromes wieder umhüllten. Die grössere Erhaltungsfähigkeit dieser Bildungen ist auch jetzt noch zu erkennen; denn überall liegen sie als festere Substanz in der stark angewitterten Umgebung und finden sich noch wohlerhalten, wenn jene schon zu Grus und Thon zerfallen. Wie wir solche wunderbare Formungen hier bei diesen alten Laven finden als geschichtliche Zeugen längst vergangener Dinge, so sehen wir sie auch heute noch mit den Laven und auf den Lavaströmen, die nicht angezweifelt werden können, weil sie das Auge in Gluth und Fluss sieht. Zu Tausenden bedecken sie da zuweilen die Ströme und deren Ränder, in ihrem

Digitized by Google

Aeusseren (und ihrem schlackigen Inneren) oft zum Verwechseln ähnlich mit den Bildungen jener alten Zeit.

Ueber die Art und Weise, auf welche jene nicht flüssigen Anamesite an den Ort ihrer jetzigen Lagerstätte gelangten, ist nirgends in so vorzüglicher Weise Aufschluss zu erlangen, als an der Lokalität gegenüber Kesselstadt a. M. Es könnten, an sich betrachtet, die Anamesitdecken entweder als Theile von Strömen angesehen werden, die mit dem Vogelsberg in directem Zusammenhang stünden, oder sie könnten durch selbstständige Eruptionen an dem Ort, wo sie heute lagern, aus Spalten übergeflossen sein, die nur durch unterirdische Verbindung mit dem Hauptheerde des Vogelsberges zusammenhingen. Es ist eine Seltenheit, dass die gewöhnlichen Aufschlüsse Gelegenheit geben, von einem Tiefgehen des Gesteins Kenntniss zu gewinnen, da die Basaltmassen in der Regel nur bis zu ihrer Sohle oder nicht einmal so weit abgebaut werden, indem die mürberen Schlackenmassen die Arbeit nicht lohnen. Darum haben beiderlei Ansichten über die specielle Entstehung dieser Anamesitlager ihre Vertreter gefunden. Dass dieselben aber trotz ihrer regelmässigen Anordung in Reihen oder Zügen nicht als Reste zusammenhängender, vom Vogelsberge aus in die Ebene, resp. in den Tertiärsee, ergossener Lavaströme anzusehen sind, dafür spricht die verhältnissmässig geringere Breite jener Züge und meist geringere Mächtigkeit der Lager; denn wiewohl auch sonst Ströme von einer ähnlichen Längserstreckung beobachtet werden, so sind dieselben dann auch stets, wie das in der Natur der Sache liegt, nach Breite und Mächtigkeit entsprechend ausgedehnt. Ausserdem aber finden auch zu starke Unterbrechungen statt, als dass sie in Berücksichtigung der übrigen einfachen geologischen Verhältnisse durch Erosion erklärt werden könnten. Wenn nun schon an einzelnen Punkten, wie bei Engeltthal (einem vereinzelten Vorkommen schwarzen Basaltes) und zwischen Mittelbuchen und Kilianstätten, eingebackene Brocken von tiefer lagernden Gesteinen darauf hinweisen, dass hier Eruptionspunkte sich befinden möchten (ohne dass das Fehlen solcher Einschlüsse einen Punkt als einen solchen charakterisirte, wo keine Eruption stattgefunden hätte), so ist bei Kesselstadt Gelegenheit gegeben, die Durchbrüche selber zu beobachten, zugleich auch mit allen Anzeichen, welche die Anamesitgänge als wirkliche Erup-

Digitized by Google

tionsgänge kennzeichnen. Man sieht hier, wie die glühende Masse, aufgebläht von Wasserdämpfen, die in den Blasenräumen ihre Spuren hinterlassen haben, in den gebildeten Spalten aufwärts drängten und eine heute noch auf's Deutlichste erkennbare Einwirkung auf die durchbrochenen und zertrümmerten, schwarzen Anamesite ausübte. Einerseits wurde hierbei das Nachbargestein angeschmolzen und nahm dasselbe, da es durch und durch feucht war (auch heute sind diese Anamesitmassen stets ganz von Wasser durchdrungen, um so mehr muss das von jenen durch die See bedeckten Massen angenommen werden), eine blasige Form an. Diese blasige Form kann nicht von Verwitterungswirkungen abgeleitet werden, „die an den Contactwänden, wo die Wasser freier cirkuliren, auch leichter stattfinden“, das bekundet, abgesehen von der Beschaffenheit des Gesteines selber, namentlich der Umstand, dass die Veränderung nach der Tiefe zunimmt. Nachträglich haben diese blasigen und zerklüfteten Gesteinsmassen dann allerdings leichter und rascher verwittern können als das benachbarte und dichte Gestein. Andererseits mussten die Wände auf die aufsteigenden Massen abkühlend wirken und musste sich in Folge dessen eine Erstarrungskruste bilden, welche durch den beständigen Druck der nachdringenden tieferen Massen zerbrochen und von diesen dann wieder gehoben wurde, so dass der glühend-flüssige Brei, indem sich dieses Spiel fortwährend wiederholte, eine Trümmerdecke vor sich hertreibend weiter aufstieg, bis entweder der Widerstand stärker wurde als der Druck, oder die Lava, an die Oberfläche der Gesteinsdecke gelangt, frei überfliessen konnte. Hier ergoss sie sich alsdann entweder über die alte Lavadecke, eine neue Decke bildend, oder sie thürmte nur, wenn der Druck schwächer und somit geringere Massen hervorgepresst wurden, über die Oberfläche des alten Stromes ein Haufwerk von grösseren und kleineren Schlackenschollen (eben jener Trümmerdecke), untermischt mit Brocken des durchbrochenen Gesteins. Ein solches „Schollenfeld“ sehen wir wahrscheinlich in dem Conglomerat des Rössel'schen Bruches, bei welchem dann später erst die Geröll-, Geschiebe-, Sand- und Schlammmassen, welche der Main vom Spessart herführte, sich dazwischen setzten und ein dichteres Conglomerat erzeugten. Weiter nach der Höhe zu, wo der zweite und dritte Bruch Aufschluss über die Verhält-

Digitized by Google

nisse gewähren, aber die Durchbrüche selber nicht zu beobachten sind (wenigstens habe ich bis jetzt nichts davon entdecken können), hat sich das Durchbruchsgestein über den Säulenanamesit, von jenem als poröses, massiges Gestein unterscheidbar, ausgebreitet. Ich habe oben bei der Beschreibung der Kesselstädter Aufschlüsse erwähnt, dass neben jenen Durchbrüchen die Säulen in auffallendster Weise aus ihrer senkrechten Richtung gedrückt erscheinen. Ich muss gestehen, dass ich in früherer Zeit stets in Verlegenheit war wegen der Deutung dieser Erscheinung. Es war nicht möglich anzunehmen, dass die Säulen schon vorhanden gewesen wären und durch die Gewalt der aufdrängenden Massen wirklich umgelegt und auf die Seite gedrückt worden seien, da eben kein freier Raum vorhanden war, in den sie hätten hineingedrückt werden können und sie selbst unmöglich zusammengedrückt werden konnten. Seitdem ich aber die Ueberzeugung gewonnen, dass die Säulenabsonderung eine Folge jener oben besprochenen molekularen Umlagerung ist, erscheint mir die abweichende Säulenbildung als natürliche und nothwendige Folge der Eruption. Vor allen Dingen ist bei dieser Erklärungsweise nicht nöthig anzunehmen, dass die Säulen schon sich gebildet hatten, als der Durchbruch erfolgte, was in dem Falle vorausgesetzt werden müsste, wenn die Säulenabsonderung Folge einer ursprünglichen Contraction bei der Abkühlung der erstarrten Massen wäre. In Wirklichkeit aber war zur Zeit des Durchbruchs sicher noch keine Säulenabsonderung vorhanden. Einen gewissen Fortgang mussten jene molekularen Umlagerungen aber schon erreicht haben, dessen Grösse eben der Zeit entsprach, seit welcher die Lavadecke sich gebildet hatte. Bei den von den Eruptionsstellen entfernteren Partieen der Lavadecke nahmen nun diese Umlagerungen auch fernerhin ihren ruhigen Fortgang, bis die Spannung gross genug war, um eine Zerreissung zu Säulen zu veranlassen. Der den Durchbrüchen benachbarte Theil der Anamesitdecke musste aber dadurch, dass er von den neben ihm aufsteigenden Lavamassen erhitzt wurde, bis zu einer gewissen Entfernung von jenen eine Störung in der Fortentwickelung jener Umlagerung erfahren, ja sogar in ein früheres Stadium dieser Entwickelung zurückgeführt werden. Indem dieser Theil dann weit später erst als die Hauptmasse jenen für die Absonderung erforder-

Digitized by Google

lichen Grad von Spannung der Moleküle erreichte, zerspaltete sie in Säulen, die senkrecht gegen ihre jetzige Begrenzungsflächen sich stellten. Hieraus resultirt, da sowohl die Begrenzungsfläche gegen die Durchbruchsmasse, als auch diejenige gegen das Liegende in Rechnung zu bringen ist, für die Säulen eine schräge Richtung, und da ferner die Wirkung mit der Entfernung von der Eruptionsstelle allmälig abnimmt, so muss nach dieser hin ein allmäliger Uebergang von der senkrechten Säulenstellung zu einer stets geneigteren stattfinden und ebenso die Richtung neben dem Durchbruch nach oben hin immer schwächer werden, weil dann mehr und mehr nur die Begrenzungsfläche gegen diese von Einfluss bleibt, so dass zuletzt eine vollkommen normale gegen dieselben, also eine im Allgemeinen horizontale Richtung der Säulen vorkommen kann. Wo die Massen nicht wirklich zum Durchbruch gelangten, wo also nur die obersten, schon abgekühlten Schlackendecken mit dem Nachbargestein in Berührung kamen, da konnte auch keine oder doch nur eine unbedeutendere Störung in den ursprünglichen Verhältnissen stattfinden und keine andere Stellung der Säulen als in der Hauptmasse sich ergeben. Eine Vergleichung mit der früher gegebenen Beschreibung der betreffenden Lokalitäten und Erscheinungen wird die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Wirklichkeit erkennen lassen.

Jene Erscheinung, dass ein Anamesit den anderen durchbricht, erlaubt auch Schlüsse über die Ursache der Verschiedenheit der einzelnen Anamesitvorkommnisse. Die Ursache kann jedoch immer eine zweifache sein. Es kann der Unterschied zwischen den Gesteinen durch die Zeitverschiedenheit der Eruptionen bloss vorbereitet sein, indem die jüngeren Massen auch nur während einer kurzen Dauer und zu den anderen Zeiten vielleicht auch unter ganz veränderten Verhältnissen umwandelnden Einflüssen ausgesetzt waren, oder es kann zu den verschiedenen Zeiten auch von vornherein das Material ein verschiedenes gewesen sein. Da, wie aus den obigen Beschreibungen hervorgeht, überhaupt nur zweierlei wesentlich verschiedene Varietäten des Anamesits beobachtet werden, so müssten wir hiernach für die Gesteine auch nur zwei Ausbruchsperioden annehmen. Doch scheint die Verschiedenheit der Varietäten in der That nicht ursprünglich, sondern durch die Umstände hervorgerufen zu sein, die bei der Bildung ob-

Digitized by Google

walteten, und die nachher verändernd wirkten. Hiernach erscheint es auch recht wohl denkbar, dass Gesteine, welche gleichzeitigen Eruptionen entstammen, uns heute als verschiedene Varietäten sich darstellen, und dass aus Eruptionen verschiedener Zeiten Gesteine resultiren, welche heute vollkommen mit einander übereinstimmen. Hiernach kann wohl nur noch überhaupt von einer Zeitdifferenz der einselnen Eruptionen, aber nicht von nur zwei Ausbruchsperioden die Rede sein.

Die beiden Hauptvarietäten des Anamesits, zwischen denen auch allenfalls Uebergänge stattfinden, sind der dunkele Säulenanamesit und der helle, poröse, massig abgesonderte. Wo beide Varietäten zusammen vorkommen, liegt die dunkele zuunterst, stellt sich also als die ältere dar. Die constituirenden Bestandtheile sind im Allgemeinen bis auf einen in den beiden Arten dieselben: trikliner Feldspath (Labrador und vielleicht auch einiger Albit), Sanidin, wenig Augit von meist heller Farbe, Titaneisen in Blättchen und Magneteisen in mikroskopisch kleinen Krystallkörnchen (Oktaëder) sind die wesentlichen, ihnen gemeinschaftlichen Bestandtheile. Hierzu gesellt sich dann noch in wechselnder Menge kohlensaures Eisenoxydul und sehr wenig Kalk- und Magnesiacarbonat, wie Behandlung mit Essigsäure bei den verschiedenen Varietäten ergeben hat, sowie sehr wechselnde Mengen von Olivin. Dieser Wechsel in dem Gehalt an Olivin war mir immer auffallend erschienen, namentlich an der dunkelen Hauptvarietät, an welcher er besonders bemerklich, und welche sonst an allen Lokalitäten eine so grosse Uebereinstimmung nach den äusseren Eigenschaften, nach der chemischen Zusammensetzung und nach der Art ihres Auftretens zeigt. Hauptsächlich konnte es nicht ohne Bedeutung erscheinen, dass (vorab in dem westlichen Zuge) nach Norden zu eine Zunahme des Olivingehaltes erkennbar ist und also in dieser Hinsicht ein Uebergang stattfindet zu den Gesteinen der Friedberger Gegend, zu jenen sich nach Nidda hinziehenden ächten Basalten, und dass wiederum südlich von dem Anamesitgebiet in höherem, von tertiären Ablagerungen freiem Niveau, bei Darmstadt etc., gleichfalls die ächten olivinreichen Basalte erscheinen. Da die letzteren ohne Frage auf dem Festlande hervorbrachen und ohne Wasserbedeckung verblieben, und da die Gesteine nach Friedberg zu

Digitized by Google

auf den miocänen Cerithien- und Litorinellenschichten liegen, also bei Weitem jüngerer Bildung sind, und es mir ferner unzweifelhaft war, dass die Anamesite, wie ich oben nachgewiesen zu haben glaube, während langer Zeiträume unter Wasserbedeckung sich befunden hatten, so erschien es mir höchst wahrscheinlich, dass durch den Einfluss des Meereswassers der Olivin mehr oder weniger zerstört worden und entweder seine Bestandtheile ganz hinweggeführt oder in anderer Form im Gestein enthalten sein müssten. Indem ich nun nach einem Aufschluss hierüber suchte, wobei mich die Ueberlegung leitete, dass in diesem Falle die Zersetzung des Olivins nicht denselben Weg habe gehen können, wie in freier Luft, wo hauptsächlich eine Oxydation des Eisens erfolgt, sondern dass hier ein wasserhaltiges Silikat gebildet werden möchte, erregte jener Nigrescit meine Aufmerksamkeit, der in mehrfacher Hinsicht an Serpentin erinnerte, also gerade an ein wasserhaltiges Magnesiasilicat, von welchem eben besonders in neuerer Zeit in zahlreichen Fällen nachgewiesen wurde, dass er das Product einer Umwandelung hauptsächlich aus Olivin sei. Es war daher für mich von grossem Interesse, die chemische Zusammensetzung dieses Körpers kennen zu lernen. Die oben mitgetheilte Analyse, für welche ich erst spät das Material erlangen konnte, bestätigt die Vermuthung, die ich über das Mineral hegte, und stehe ich daher nicht an, dasselbe für ein Umwandelungsprodukt (nicht Pseudomorphose) hauptsächlich des Olivins zu halten (der kleine Thonerdegehalt deutet darauf hin, dass in Etwas freilich noch andere Mineralien zu der Bildung Material geliefert haben müssen); gegen die Annahme einer Umwandelung allein oder hauptsächlich aus Augit spricht der geringe Kalkgehalt (1,13 bis 2,59 pCt.). Es ist anzunehmen, dass diese Umwandelung wahrscheinlich durch den Einfluss des (durch zufällige Ursachen vielleicht stark mit Kohlensäure geschwängerten) Meereswassers bewirkt ward; denn wir finden den Nigrescit um so reicher im Gestein resp. den Olivin um so seltener, je tiefer zu Thale die Basalte liegen, je länger sie also dem Einfluss des Meereswassers ausgesetzt gewesen waren. Ein grosser Theil der Magnesia muss hierbei als Carbonat weggeführt worden sein. Für die dunkele Anamesitart, die wenig oder fast gar keinen Olivin enthält, ist demnach dieser Nigrescit charakteristischer und wesentlicher Bestandtheil; man

Digitized by Google

muss ihn um so mehr für wesentlich halten, als er allein die dunkele, grünlichschwarze Farbe des Gesteins und dessen Nachdunkeln bewirkt. Ich kann nicht umhin, an dieser Stelle die Vermuthung auszusprechen, dass jene Basaltgesteine Irlands und der Faröer und der schottischen Inseln, die, von ähnlichem feinen Korn und von schwarzer Farbe wie unsere Anamesite, bald unter diesem Namen, bald als Trapp oder Basalt oder Dolerit aufgeführt werden, möglicher Weise eine analoge Beschaffenheit und eine analoge Entstehung durch eine unter dem Einfluss des Meereswassers erfolgte Umbildung aufzuweisen hätten. Auch scheinen die Chlorophäite MACCULLOCH's und FORCHHAMMER's dort eine ähnliche Rolle zu spielen, wie hier der Nigrescit; die Andeutungen MACCULLOCH's namentlich weisen auf ein ähnliches Verhältniss hin, während FORCHHAMMER in seinem ersten Bericht eine Umwandelung des Chlorophäits aus Olivin wegen des grossen Eisengehaltes des ersteren bezweifelt. Es wäre jedenfalls von grossem Interesse, dort wo die Berührung und Einwirkung des Meeres noch heute vorhanden ist, directe Beobachtungen anzustellen.

Es würde jedenfalls von grossem Interesse sein, wenn die Umwandelung des olivinhaltigen Basaltes durch directe Versuche nachgewiesen werden könnte, ebenso auch die Umwandelung des Olivins selbst und überhaupt die Einwirkung der Kohlensäure auf basaltische Gesteine. In letzter und erster Hinsicht habe ich deshalb auch bereits unternommen, Untersuchungen anzustellen, und wenn auch nicht sichere Beweise, doch ziemlich zustimmende Resultate erhalten; vor Allem war eine starke Einwirkung der Kohlensäure auf das Gestein selbst unzweifelhaft zu bemerken. Bei einem ersten Versuche über die Einwirkung der Kohlensäure auf den Anamesit selbst war während mehrerer Wochen Kohlensäure durch Wasser geleitet worden, in dem das Gesteinspulver suspendirt gehalten wurde. Aus der filtrirten, klaren, kohlensäurehaltigen Flüssigkeit fielen beim Eindampfen Carbonate von Kalk und Magnesia, ferner Eisenoxydhydrat (welches jedenfalls vorher gleichfalls als Carbonat in Lösung gewesen war), sowie in merkbaren Mengen Kieselsäure. Zu zwei weiteren Versuchen nahm ich einen kohlensäurefreien Basalt, einen ächten, dichten, blauschwarzen Basalt vom Habichtswalde, und versuchte zweitens eine sehr starke

Digitized by Google

Einwirkung anzubahnen, wodurch die in Verhältniss zu natürlichen Vorgängen so kurze Zeit paralysirt wurde. Um zu diesem Zwecke eine grosse Menge Kohlensäure und diese in einem durch grossen Druck verdichteten Zustande wirken zu lassen, wurde folgendermaassen verfahren. Eine Glasröhre von starkem böhmischen Glase wurde zuerst in einem halben rechten Winkel knieförmig gebogen und in den kleineren Schenkel erst das Gestein das eine Mal in Pulverform, das andere Mal in ganzen Stücken, eingefüllt und dann so viel Wasser zugegeben, dass es die Hälfte des Schenkels knapp erfüllte, jedenfalls aber das Gestein hinreichend bedeckte; hierauf wurde der kleinere Schenkel zugeschmolzen und die Röhre umgekehrt, so dass Gestein und Wasser in dem zugeschmolzenen Ende sich ansammelten. Es wurde nun der abwärts gerichtete grössere Schenkel in knapp halber Länge des ersten Schenkels in einem rechten Winkel aufwärts gebogen, und wurden in denselben dann etwa 18 Gr. engl. Schwefelsäure eingefüllt, welche sich an dem neu gebildeten, zweiten Knie ansammelten (die den oberen Wänden anhaftende wurde mit Wasser nachgespült); in einem der Entfernung zwischen den beiden ersten Biegungen entsprechenden Abstande wurde darauf die Röhre wieder zuerst schräg abwärts und dann in gleicher Entfernung (stets im rechten Winkel) schräg aufwärts gebogen, nach dem letzten, vierten Knie wurden circa 31 Gr. doppelt kohlensaures Natron eingefüllt und dieser zweite Schenkel schliesslich gleichfalls zugeschmolzen. Der ganze einfache Apparat wurde nun an dem ersten Knie aufgehängt, wodurch sich der längere Schenkel soweit senkte, dass die Schwefelsäure zu dem Salze floss und eine Entwickelung von ungefähr 15 Gr. Kohlensäure veranlasste.

Die eine Röhre mit pulverförmiger Probe, in welcher eine stets vermehrte Einwirkung dadurch zu erkennen war, dass sich über dem dunkleren Gesteinspulver ein heller, voluminöser Schlamm ansammelte, explodirte leider in meiner Abwesenheit und war hier eine nähere Prüfung der Resultate daher unmöglich gemacht; nur ein kleiner Rest des Gesteinspulvers konnte aus der kurzen Endscherbe des kleineren Schenkels entnommen und an diesem (von jenem Schlamm war nichts dabei) mit Säure eine schwache Kohlensäureentwickelung wahrgenommen werden.

Digitized by Google

Die andere Röhre blieb drei Monate stehen und wurde dann unter den nöthigen Vorsichtsmaassregeln durch Anfeilen der Spitze geöffnet. Von der hierbei natürlicherweise zerspringenden Röhre waren die Trümmer des kürzeren Endes in einem grossen Becherglase aufgefangen worden. In der Flüssigkeit, mit welcher das Waschwasser der Gesteinsstückchen vereinigt wurde, bildete sich bald beim Stehen an der Luft ein ansehnlicher Niederschlag von denselben Körpern, welche bei dem ersten Versuche in der Lösung gefunden waren. Das Gestein selbst zeigte eine deutliche Veränderung und auffallende Verschiedenheit gegenüber den frischen Stücken desselben Gesteins. Während dieses im Allgemeinen eine blauschwarze Farbe besitzt, ist das mit Kohlensäure behandelte bedeutend heller und grünlich geworden, indem sich eine feinsplitterige, schmuzig olivengrüne Substanz in dem Gestein gebildet hat, nicht bloss an der Oberfläche, sondern auch im Inneren. Diese letztere Substanz, welche auch die veränderte Färbung des Gesteins bewirkt, wird von Säuren leicht angegriffen; es lösen sich, wenn Stücke des veränderten Gesteins in Salzsäure gelegt werden, rasch Eisen, Magnesia und Kalk auf, und entstehen auf dem Gestein überall mehlige Flecke (von ausgeschiedener Kieselsäure), ein Verhalten, welches in gleicher Weise die dunkelen Anamesite wahrnehmen lassen; gleichzeitig ist an einzelnen Punkten Kohlensäureentwickelung zu bemerken. (Das ursprüngliche Gestein wird unverhältnissmässig schwächer und langsamer und zugleich gleichmässig und unter Ausscheidung galertartiger Kieselsäure angegriffen, namentlich löst sich sehr wenig Eisen). Dieser nur rohe Versuch, der bei vervollkommneten Einrichtungen sicher auch vollkommenere und quantitative Beobachtungen gestatten wird (auch gedenke ich, diese Versuche und Untersuchungen, namentlich für den Olivin selbst, weiter zu verfolgen), zeigt jedenfalls unzweifelhaft die starke, verändernde Wirkung der Kohlensäure und deutet auf den Weg, den die Natur einschlägt zur Bildung jener sauren und wasserhaltigen Silikate. Bei längerer Einwirkung, vielleicht auch erst bei gleichzeitig höherer Temperatur, mag dann wohl auch in deutlicherer Weise Ausscheidung von freier Kieselsäure erfolgen, die uns dann in der Gestalt von Schwimmkiesel, Glasopal, gemeiner Opal, Chalcedon u. s. w. in der Natur entgegentritt.

Digitized by Google

Dass die hier bei künstlichen Versuchen an Basalt und in der Natur an den Anamesiten beobachteten Veränderungen (hervorgebracht durch Wasser und Kohlensäure) nur den Olivin getroffen hätten, dass nicht durch die Umwandelung von Augiten (vielleicht auch Enstatit), in denen bereits ein höherer Kieselsäuregehalt vorhanden, bei der Bildung solcher „serpentinartigen" Körper mit im Spiele sein kann, ist sehr wohl möglich; ja, die bekannte Bildung von Serpentin aus dem enstatithaltigen Olivinfels (Lherzolith) und anderen magnesiahaltigen Silikaten sprechen hierfür (ebenso auch der oben angeführte Thonerde- und der kleine Kalkgehalt).

Werden Stücke der dunkelen Anamesitvarietät mit verdünnter Säure behandelt, so lösen sich ausser den Carbonaten die Basen des als Gemengtheil durch das Gestein vertheilten Nigrescits (und nicht das Titaneisen) und dringt die Einwirkung bald durch das ganze Gesteinsstück. Wenn dann nachher durch kohlensaures Natron die ausgeschiedene Kieselsäure ausgezogen wird, so erhält man ein lichtgraues, etwas durchlöchertes Gestein, welches der lichten Varietät von Bockenheim ungemein ähnlich geworden ist. Danach erscheint es, als sei diese helle Varietät aus der dunkelen durch einen Auslaugungsprocess entstanden, und es spricht hierfür, dass sie in der Tiefe öfters noch in dünneren Lagen dunklerer, nigrescithaltiger Anamesit ist (Wilhelmsbad etc.) und auch grössere Mengen von Nigrescitsubstanz in Blasenräumen einschliesst. Wie ein solcher Auslaugungsprocess vor sich gegangen sei, ist schwer zu sagen. Doch ist eine Auslaugung (resp. vielleicht eine Auswaschung) bei diesen jüngeren Anamesiten dadurch schon leichter möglich gewesen, dass das Gefüge des Gesteins von vornherein ein etwas lockeres war, wie sich deutlich an den dunkleren, nigrescithaltigen, tieferen Lagen des massigen Anamesits erkennen lässt. Die schwarze, das Gestein dunkelfärbende Substanz findet viel grössere Hohlräume und lässt den Anamesit förmlich gefleckt erscheinen.

Uebrigens zeigt eine Vergleichung der mitgetheilten Analysen, dass eine wesentliche Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung bei den beiden Varietäten nicht besteht.

Digitized by Google

Aus den in der vorliegenden Arbeit niedergelegten Beob achtungen und Untersuchungen ergeben sich folgende Hauptpunkte.

Die Basaltgesteine des unteren Mainthals, in specie der Frankfurt-Hanauer Gegend, sind ächte alte Laven, welche unter Wasserbedeckung aus Spalten an dem Ort ihrer jetzigen Lagerstätte übergeflossen sind, aber als dem vulkanischen Gebiete des Vogelsgebirges zugehörig zu betrachten sind.

Die Gesteine aus dieser Gegend geben sowohl in mineralogischer, als auch in chemischer Hinsicht, sowie in ihren Lagerungsverhältnissen eine grosse Uebereinstimmung und dadurch ihre Zusammengehörigkeit kund (um dies zu zeigen, sind oben bei der Beschreibung jedes einzelnen Vorkommen wiederholt alle diese Verhältnisse ausführlich erörtert). Von Interesse erscheint auch die grosse Uebereinstimmung im specifischen Gewichte, welches bei neun Bestimmungen an frischem Gesteine von den verschiedensten Lokalitäten die geringe Schwankung von 2,915 bis 2,931 (bei 15 Grad C.) beobachten lässt (woraus eine Durchschnittszahl von etwa 2,923 sich ergiebt).

Die Lagerungsform ist im Allgemeinen die von zum Theil stromartigen Decken, welche sich allseitig nach der Sohle zu auskeilen.

Es lassen diese gemeiniglich als Anamesite aufgeführten Basaltgesteine zwei Hauptvarietäten unterscheiden, welche beide durch ihr feines Korn, welches wohl eine Unterscheidung von einzelnen Individuen, aber nicht die Erkennung der Gemengtheile bei unbewaffnetem Auge gestattet, ferner durch den vorwaltenden Gehalt an triklinem und einem monoklinen, resp. thonerdereicheren und thonerdeärmeren Feldspathe, durch den beträchtlicheren Gehalt an Titan- und Magneteisen und das verhältnissmässigere Zurücktreten des Augits, sowie einen schwankenden Olivingehalt charakterisirt sind. Als specielle Charaktere der einzelnen Varietäten ergeben sich für die eine ein wesentlicher Gehalt an Nigrescit (der als ein Umwandelungsprodukt hauptsächlich des Olivins zu betrachten ist), eine dunkele, durch diesen Gemengtheil veranlasste Färbung und eine säulenförmige Absonderung, sowie für die andere eine lichtgraue Farbe, poröse Beschaffenheit und massige Absonderung.

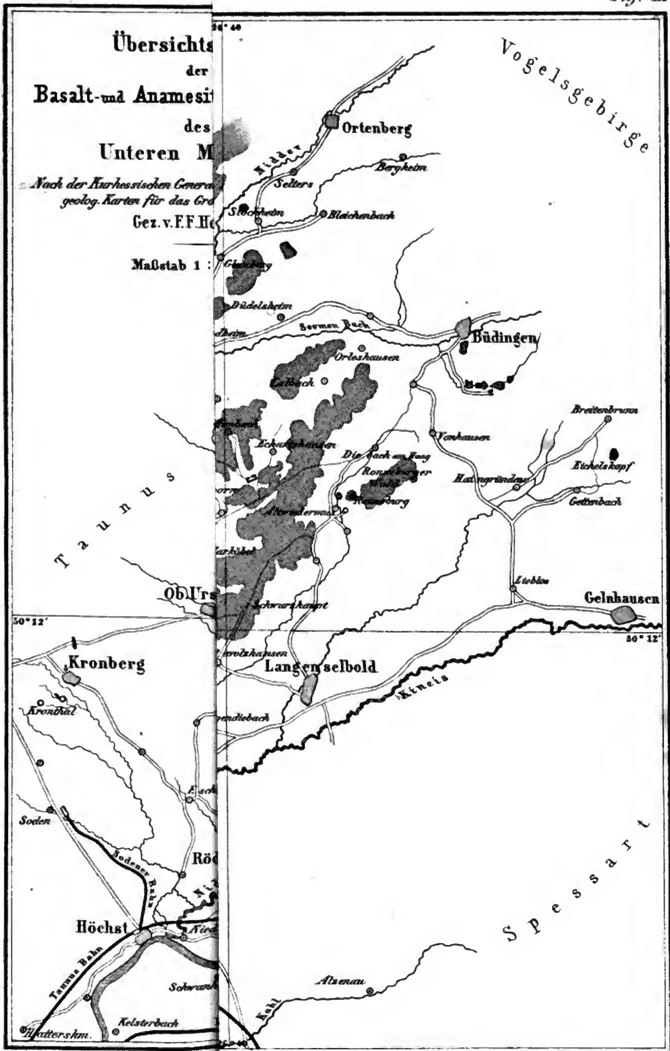
Digitized by Google

In Berücksichtigung der angeführten Charaktere erscheint es weder praktisch, noch überhaupt zulässig, den Namen Anamesit fallen zu lassen und das Gestein mit dem typischen Basalt (wohin die Gesteine des westlichen Zuges vielfach gezählt werden) oder mit dem Dolerit (mit welchem man die zum Theil durchaus mit jenen übereinstimmenden Gesteine des östlichen Zuges identificiren wollte) unter einem Namen zu vereinigen. Beiden ist der Anamesit gleich verwandt und von beiden gleich verschieden.

Wesentliche Berichtigungen.

Seite 312 Z. 14 v. o. liess „das Hangende“ anstatt „das Liegende“.
„ 317 „ 13 v. u. „ „concentrisch“ anstatt „excentrisch“.
„ 318 „ 18 v. o. zu streichen „gemachten“.
„ 322 „ 2 v. u. liess „Steinkaute“ anstatt „Steinkante“.
„ 324 „ 19 v. o. „ „-kaute“ anstatt „-kante“.
„ 329 „ 5 v. u. „ „Kilianstätten“ anstatt „Kilianstatten“.
„ 334 „ 17 v. o. „ „Teufelskaute“ anstatt „Teufelskante“.
„ 347 „ 1 v. o. zu streichen (?).
„ 348 „ 14 v. o. liess „neuneptunistische“ anstatt „neptunistische“.
„ 352 „ 2 v. o. „ „umgeschmolzene“ anstatt „ungeschmolzene“.
„ 360 „ 6 v. o. „ „Fallens“ anstatt „Falles“.
„ 361 „ 3 v. o. „ „einst“ anstatt „nicht“.
Auf Tafel VIII liess Windecken (Stadt an der Nidder) statt „Windschen“.
„ „ VIII rechts unten (Flüsschen) liess „Kinzig“ anstatt „Kineis“.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google